



**UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA**

**TRABAJO DE PROPUESTA TECNOLÓGICA/PROYECTO TÉCNICO
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
INDUSTRIAL.**

**TEMA: Elaboración de un modelo de análisis para la administración de
inventario de materia prima y materiales de empaque en una planta
productora de cremas dentales.**

Autores:

ANDREA BELEN MATUTE ZAMBRANO

WALTER PAUL MATUTE ROMERO

Tutor:

MIGUEL FRANCISCO GIRON GUERRERO

Milagro, Marzo 2021

ECUADOR

DERECHOS DE AUTOR

Ingeniero.
Fabricio Guevara Viejo, PhD.
RECTOR
Universidad Estatal de Milagro
Presente.

Yo, Matute Zambrano Andrea Belén, en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de integración curricular, modalidad presencial, mediante el presente documento, libre y voluntariamente procedo a hacer entrega de la Cesión de Derecho del Autor, como requisito previo para la obtención de mi Título de Grado, como aporte a la Línea de Investigación Desarrollo local empresarial _ Desarrollo productivo _ Desarrollo sostenible_ Industrial, de conformidad con el Art. 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, concedo a favor de la Universidad Estatal de Milagro una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos. Conservo a mi favor todos los derechos de autor sobre la obra, establecidos en la normativa citada.

Así mismo, autorizo a la Universidad Estatal de Milagro para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de integración curricular en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

El autor declara que la obra objeto de la presente autorización es original en su forma de expresión y no infringe el derecho de autor de terceros, asumiendo la responsabilidad por cualquier reclamación que pudiera presentarse por esta causa y liberando a la Universidad de toda responsabilidad.

Milagro, 22 de mayo de 2021.

Matute Zambrano Andrea Belén
Autor 1
CI: 0929789584

DERECHOS DE AUTOR

Ingeniero.

Fabricio Guevara Viejo, PhD.

RECTOR

Universidad Estatal de Milagro

Presente.

Yo Walter Paul Matute Romero, en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de integración curricular, modalidad presencial, mediante el presente documento, libre y voluntariamente procedo a hacer entrega de la Cesión de Derecho del Autor, como requisito previo para la obtención de mi Título de Grado, como aporte a la Línea de Investigación Desarrollo local empresarial _ Desarrollo productivo _ Desarrollo sostenible_ Industrial de conformidad con el Art. 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, concedo a favor de la Universidad Estatal de Milagro una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos. Conservo a mi favor todos los derechos de autor sobre la obra, establecidos en la normativa citada.

Así mismo, autorizo a la Universidad Estatal de Milagro para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de integración curricular en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

El autor declara que la obra objeto de la presente autorización es original en su forma de expresión y no infringe el derecho de autor de terceros, asumiendo la responsabilidad por cualquier reclamación que pudiera presentarse por esta causa y liberando a la Universidad de toda responsabilidad.

Milagro, 22 de mayo de 2021

Matute Romero Walter Paul
Autor 2
CI: 0942075896

APROBACIÓN DEL TUTOR DEL TRABAJO DE

Yo, Girón Guerrero Miguel Francisco en mi calidad de tutor del trabajo de titulación, elaborado por los estudiantes Matute Zambrano Andrea Belén y Matute Romero Walter Paul , cuyo título es la Elaboración de un modelo de análisis para la administración de inventario de materia prima y materiales de empaque en una planta productora de cremas dentales, que aporta a la Línea de Investigación Desarrollo local empresarial _ Desarrollo productivo _ Desarrollo sostenible_ Industrial, previo a la obtención del Título de Grado Ingeniería Industrial.; considero que el mismo reúne los requisitos y méritos necesarios en el campo metodológico y epistemológico, para ser sometido a la evaluación por parte del tribunal calificador que se designe, por lo que lo APRUEBO, a fin de que el trabajo sea habilitado para continuar con el proceso previa culminación de Trabajo de titulación de la Universidad Estatal de Milagro.

Milagro, 22 de mayo, 2021.

Girón Guerrero Miguel Francisco

Tutor

C.I: 0904238276

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR

El tribunal calificador constituido por:

Elija un elemento. Haga clic aquí para escribir apellidos y nombres (tutor).

Elija un elemento. Haga clic aquí para escribir apellidos y nombres (Secretario/a).

Elija un elemento. Haga clic aquí para escribir apellidos y nombres (integrante).

Luego de realizar la revisión del Trabajo de Elija un elemento, previo a la obtención del título (o grado académico) de Elija un elemento. Presentado por Elija un elemento. Haga clic aquí para escribir apellidos y nombres (estudiante1).

Con el tema de trabajo de Elija un elemento: Haga clic aquí para escribir el tema del Trabajo.

Otorga al presente Trabajo de Elija un elemento, las siguientes calificaciones:

Trabajo de Integración []

Curricular

Defensa oral []

Total []

Emite el siguiente veredicto: (aprobado/reprobado) _____

Fecha: Haga clic aquí para escribir una fecha.

Para constancia de lo actuado firman:

Firma

Nombres y Apellidos

Presidente Apellidos y nombres de _____
Presidente.

Secretario /a Apellidos y nombres de _____
Secretario

Integrante Apellidos y nombres de _____
Integrante.

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR

El tribunal calificador constituido por:

Elija un elemento. Haga clic aquí para escribir apellidos y nombres (tutor).

Elija un elemento. Haga clic aquí para escribir apellidos y nombres (Secretario/a).

Elija un elemento. Haga clic aquí para escribir apellidos y nombres (integrante).

Luego de realizar la revisión del Trabajo de Elija un elemento, previo a la obtención del título (o grado académico) de Elija un elemento. Presentado por Elija un elemento. Haga clic aquí para escribir apellidos y nombres (estudiante2)

Con el tema de trabajo de Elija un elemento: Haga clic aquí para escribir el tema del Trabajo.

Otorga al presente Trabajo de Elija un elemento, las siguientes calificaciones:

Trabajo de Integración Curricular	[]
Defensa oral	[]
Total	[]

Emite el siguiente veredicto: (aprobado/reprobado) _____

Fecha: Haga clic aquí para escribir una fecha.

Para constancia de lo actuado firman:

Nombres y Apellidos	Firma
---------------------	-------

Presidente	Apellidos y nombres de _____	Presidente.
------------	------------------------------	-------------

Walter Matute.

Agradecimiento

Al concluir una etapa maravillosa de mi vida quiero extender un profundo agradecimiento a quienes hicieron posible este sueño, aquellos que junto a mí caminaron en todo momento y siempre fueron inspiración, apoyo y fortaleza. Esta mención en especial para DIOS, mis padres, mis hermanas(os), mi esposo y mi hijo. Mi gratitud también a la Universidad Estatal de Milagro, y a toda la facultad de ingeniería, Mi agradecimiento sincero a nuestro tutor el Ing. Miguel Francisco Girón Guerrero por ser nuestro mentor y apoyo, gracias a cada docente quienes con sus enseñanzas y valiosos conocimientos me formaron como profesional, agradecerle a mis compañeros que estuvieron siempre apoyándome y dándome ánimos para avanzar.

Andrea Matute.

En primer lugar, agradezco a Dios por darme sabiduría y así poder conseguir todos mis objetivos planteados durante mi carrera universitaria. En segundo lugar, le agradezco a mis padres por apoyarme y no dejarme rendir, que sin su apoyo no hubiese podido lograrlo. A mi hermano que sin sus consejos y apoyo que me motivaron a seguir adelante.

Walter Matute.

Índice General

DERECHOS DE AUTOR	ii
DERECHOS DE AUTOR	iii
APROBACIÓN DEL TUTOR DEL TRABAJO DE	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR	v
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR	vi
Dedicatoria	vii
Agradecimiento	ix
Índice General	ix
Índice de Figuras	xii
Índice de Tablas	xii
Resumen	13
SUMMARY	14
Capítulo I	15
1. Introducción	15
1.1. Planteamiento del problema	16
1.2. Objetivos	17
1.2.1. Objetivo General	17
1.2.2. Objetivos Específicos	17
1.3. Alcance	18
Marco teórico	18
1.4. Marco conceptual	20
Capítulo II	34
2. Metodología	34
2.2. Métodos	35
CAPÍTULO III	39
3.1. PROPUESTA DE SOLUCIÓN	39
3.3. Para qué se lo emplea al método de lote económico de compras	42
3.5. Aspecto técnico del método lote económico de compras	44
3.6. Lote económico de compras (cantidad a pedir)	45
3.6.1. Número de pedidos a realizar en el año.	45
3.6.2. Punto de reorden (instante en que se debe pedir)	45
3.7. Costo del ítem:	45
3.7.1. Costo de preparación:	46

3.7.2.	Costo de almacenamiento:	46
3.7.3.	Costo del faltante:	46
3.7.4.	Costos por orden de fabricación:	46
3.7.5.	Costo de tenencia o por mantener:	46
3.9.2.	Aplicación del método	52
3.10.5.	Conclusiones	63
3.10.6.	Recomendaciones	64
	Referencias Bibliográficas	65

Índice de Figuras

Figura 1. Función de la administración.....	21
Figura 2. Variables que causan impacto en la administración del inventario.....	22
Figura 3. Ejemplo del método ABC	25
Figura 4. Esquema del sistema Justo a Tiempo.	28
Figura 5. Relación del tiempo de espera y el nivel de inventario	29
Figura 6. Lote Económico de compras	31
Figura 7. Comportamiento del Lote Económico.....	32
Figura 8. Diagrama de procesos de la crema dental	39
Figura 9. Diagrama de operaciones para la fabricación de cremas dental	40
Figura 10. Punto de reorden.....	43
Figura 11. Estantería selectiva	48
Figura 12. Estantería Cantiléver	48
Figura 13. El apilamiento ordenado.....	49
Figura 14. Planta de producción de las cremas dentales.....	49
Figura 15. Representación de las bodegas de las cremas dentales.....	50
Figura 16. Almacenamiento ordenado.....	50

Índice de Tablas

Tabla 1. Ventas de las dos presentaciones	52
Tabla 2. Comportamiento de la entrega del proveedor	53
Tabla 3. Inventario de seguridad.....	55
Tabla 4. Demora de pedido	56
Tabla 5: Comparación del modelo actual y el propuesto.....	57
Tabla 6. Tipos de costos.....	62
Tabla 7. Costos por ítems.....	62

Resumen

El presente trabajo de titulación es con el objetivo de identificar el modelo de análisis más adecuado para la administración de la materia prima así como los materiales de empaque que se utiliza para una planta productoras de cremas dentales, empleando un sistema adecuado de inventario que ayuda a controlar la cantidad de materia prima necesarias para la elaboración de un producto, además de identificar la cantidad de materiales empleado para el empaque del mismo, permitiendo saber el tiempo necesario para el abastecimiento ya sea de la materia prima o de los materiales de empaque.

Con la identificación de la materia prima se puede determinar la importancia de llevar un control diario en base a las necesidades de la producción, determinando el modelo de análisis adecuado para el inventario de la materia prima nos ayudara a determinar la existencia de los insumos apropiados para la producción así como el de los materiales de empaque-, si bien es cierto estos tipos de control es efectivo para determinar la existencia de los recursos, no es recomendable emplearlo en todas las áreas de la organización dado a que demanda mucho esfuerzo y tiempo.

Para poder determinar el tipo de inventario correcto es necesario determinar nuestras necesidades de producción es vital tener correctamente identificado el tipo de materia prima a emplear en la producción del producto, identificado los patrones de demanda del producto terminado es esencial para el diseño del modelo de análisis en la aplicación de la materia prima y materiales de empaque en cuestión.

PALABRAS CLAVE: Inventario, Análisis, Control, Almacenamiento, Modelo.

SUMMARY

The present work of titration is with the objective of identifying the most suitable analysis model for the administration of the raw material as well as the packaging materials that is used for a plant that produces toothpastes, using an adequate inventory system that helps to control the amount of raw material necessary for the production of a product, in addition to identifying the amount of materials used for its packaging, allowing to know the time necessary for the supply of either the raw material or the packaging materials.

With the identification of the raw material, the importance of carrying out a daily control based on the needs of production can be determined, determining the appropriate analysis model for the inventory of the raw material will help us determine the existence of the appropriate inputs for production as well as packaging materials, although these types of control are effective to determine the existence of resources, it is not advisable to use them in all areas of the organization since it requires a lot of effort and time.

In order to determine the correct type of inventory, it is necessary to determine our production needs, it is vital to have correctly identified the type of raw material to be used in the production of the product, identifying the demand patterns for the finished product is essential for the design of the analysis model. In the application of the raw material and packaging materials in question.

KEY WORDS: Inventory, Analysis, Control, Storage, Model.

Capítulo I

1. Introducción

En la actualidad, el tema del control y administración de inventarios no tiene la atención, ni la importancia adecuada del tema ya que en muchas ocasiones la gerencias de las organizaciones o empresas consideran a que es un gasto muy fuerte para asumirlo, dado a que se necesita contar con una planificación para su implementación, además que en ciertas ocasiones se necesita invertir en capacitación al personal para que entienda el sistema en cuestión, la implementación de estos modelo de control necesitan tener destinado un presupuesto para el mantenimiento del mismo.

En el ámbito empresarial ya se comienza a ver la importancia de mantener los inventarios de materia prima con el fin de satisfacer la demanda los consumidores, pero no solo es importante contar con un control de productos terminados, sino también el de registrar periódicamente el control de la materia prima que es empleada para la fabricación del producto final, si se implementa este tipo de sistema de inventario, es necesario establecer la cantidad necesaria de materia prima al utilizar que se adapte al ritmo de producción en base a la demanda (Mosquera S., 2016).

La implementación de un sistema de inventario debe ser de vital análisis para el futuro de una organización ya que aparte de ser una inversión considerable es un riesgo si se termina teniendo un inventario parado o que no tenga salida su producto se incurre a pérdidas importantes poniendo en peligro la rentabilidad de la compañía.

Por esa razón para evitar a que esto ocurra es necesario elaborar un método de análisis para la administración de inventario en el caso de materia prima y en materiales de empaque, permitiendo disminuir los costos de almacenaje y de pedir.

1.1. Planteamiento del problema

La implementación de un sistema de inventario es esencial para la existencia de una organización debido a que en ocasiones la no existencia de una metodología que garantice la continuidad del proceso en caso de escases de materias primas y materiales. Tener presente un modelo adecuado para el control del Stock ayuda a la eficiencia de los procesos productivos, pero el problema se da cuando existe la mala planificación de la existencia lo que puede ocasionar pérdidas innecesarias de materiales de producción provocando la escases de la materia prima.

Cuando se maneja de mala forma las existencias se pueden ocasionar elevados costos en la producción debido al excesivo aumento de las existencias, si no se le da movimiento a dicho inventario se puede incurrir a pérdidas en el capital, por esa razón es vital la implementación de un método de análisis el cual evalúe la efectividad del mismo.

Contar con un método de análisis para la administración de inventario de materia prima y materiales de empaque, evita la sobre existencia tanto de las materias primas lo cual permite la reducción en los costos de mantenimiento de almacenaje y de pedir, el objetivo de este tipo de sistemas es el de mover el inventario de existencia de una forma continua y fluida, dándole agilidad a la producción.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

- Determinar un modelo de análisis adecuado para la administración de inventario de materia prima y materiales de empaque en una planta productora de cremas dentales, en función de garantizar la continuidad del proceso productivo.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Analizar de forma periódica el control de inventario permitiendo conocer la situación de los requerimientos de materia prima existente en el inventario.
- Seleccionar el sistema de inventario a aplicar en función a las características del proceso productivo utilizado.
- Evaluar las medidas de control del método seleccionado para el abastecimiento de insumos t materiales de producción.

1.2.3. Justificación

Los métodos de análisis de inventarios se los emplea con el fin de equilibrar los costos de realizar pedidos y almacenamiento tanto para materia prima como materiales de empaque e insumos, la capacitación de los trabajadores es esencial para la efectividad de este sistema de inventario, logrando la reducción de los costos de producción se puede competir en el mercado de la mejor forma, planificar de una manera eficiente la cantidad de materia prima acorde a la demanda nos permite llevar un inventario movido que permita el flujo constante de recurso maximizando las ganancias y reduciendo los gastos del mismo, por lo particular las empresas dedicadas a la producción de cremas dentales necesitan tener un flujo constante de materia prima dado a que tienen que satisfacer a sus clientes, por esa razón es necesario tener el control de las existencias de producción (Muñoz D., 2017).

La finalidad que tiene este proyecto de titulación es de dar a conocer la importancia de los métodos de análisis para la aplicación de los inventarios para ser implementado y lograr una buena existencia de materia prima aumentando su comercialización y mejoramiento para la distribución de la materia prima dentro del inventario, con la aplicación de estos métodos ayudando a emplear estrategias para la optimización de recursos buscando el método de análisis en base a las necesidades de producción y el índice de la demanda.

1.3. Alcance

El alcance de este trabajo de titulación se centra en un modelo de análisis de la administración de inventario e insumos en una empresa de cremas dentales, con el fin de garantizar la continuidad del proceso de producción.

Marco teórico

1.3.1. Antecedente histórico

En los trabajos investigativos en repositorios y distintiva fuente investigativa, se examinó sobre los proyectos que anteceda al tema propuesto, se observó que dichas investigaciones se centran en el diseño o propuesta de modelos de análisis para la administración o control de inventarios de materia prima aplicadas para diferentes entidades o empresas por las necesidades requeridas o los patrones de demanda.

En el artículo de Ileana Pérez-Vergara, 2013 destaca que los inventarios tiene su grado de complejidad en la logística, cuyas dificultades se centran en la administración por la falta de datos precisos de los comportamientos de las demandas, el método viable que se mencionan es la comparaciones del período actual con el estado anterior para analizar los procesos de peticiones en la que concluyeron realizar un estudio de las demandas procesadas durante el año 2008 hasta el intervalo del año 2011, motivo que pudieron evidenciar que no satisfacen los requerimientos de las demandas que a su vez se enfocaron en seleccionar un modelo adecuado para compensar el impacto de las demandas anterior a través de un modelo de pronóstico y la selección de sistema de inventario probabilísticos que controle las demandas periódicamente.

En la tesis de Ballesteros, 2014, “Diseño de un modelo de control de inventarios de materia prima y producto terminado en la empresa E.P.I. S.A.S.”, el autor sustenta que para diseñar un modelo de control o la administración de inventario usó la tipificación ABC con el propósito de distinguir la materia prima, identificar los artículos de interés y lo que crean utilidad para la asociación, a su vez identificarlos según las necesidad de la empresa con la información de datos sobre las ventas realizadas durante el año 2012 y 2013, de acuerdo a dichos análisis se elaboró un modelo que se ajustara a la solicitud requerida del mismo modo se identificó las mercancías que van en crecimiento o decrecimiento a base de los datos registrados durante los dos últimos años con la finalidad de optimizar los recursos.

En la redacción del documento de investigación de Beatriz, 2016, para la obtención de título de ingeniería sobre “Análisis de control del inventario de la microempresa TUBEC” menciona que el propósito de realizar un análisis de administración de inventarios es la capacidad del

pronóstico o predicciones que conserva un balance entre los requerimientos y los procesamientos con la finalidad de llevar el control de la materias primas y materiales varios como es el material de empaque, también incluye el balanceo de las demandas de la producción y del usuario en los tiempos establecidos, a su vez mantener la estabilidad del suministro y quienes provean el material o recursos tiene que ser confiable para la adquisición del mismo.

Según Osorio, 2016 en la presentación de su tesis sobre “Diseño de un modelo de administración de inventarios para una empresa prestadora de servicios petroleros” menciona que dado el valor que tiene los inventarios es necesarios conocer de las partes administrativas para proporcionar los técnicas de administración convenientes que sean acordes al tipo de negocio, con ello se busca gestionar y coordinar los materiales para las actividades de producción, resalta que la materia prima es el material que sirve para la elaboración de los productos que aún no han sido procesados. En la presentación de modelos de análisis para la administración de inventarios se requiere usar modelos matemáticos que sean apropiados y no solo usar el mejor modelo y aplicarlo, esto quiere decir que sean convenientes para optimizar los recursos, cuyos componentes son medidos cuantitativamente como es el costo, demanda y tiempo de anticipación.

En el trabajo final sobre “Modelos de inventarios para la gestión del material de empaque en la empresa mudanzas CHICÓ” (Martínez, 2018), destaca que la administración de los materiales de empaque son recursos que generan costos elevados para las empresas del mismo modo reciben repuestas de las demandas y los ingresos generados en la fijación del empaque al momento de ser entregado, estos elemento cumple una función importante para la protección del producto. Para identificar el tipo de modelo tomaron en cuenta los modelos que se ajusten al tipo de la organización que permitirá las reducciones de costos en trasportación y distribución del producto, dado que si la selección del modelo sea probabilística las revisiones sean periódicas y cumpla con las solicitudes proporcionada y no exista un desabastecimiento de los materiales de empaque, como resultado final determinaron que el modelo que se ajusta a los requerimiento de la entidad es el sistema ABC que ayudara en la gestión del correcto abastecimiento del material de empaque y a su vez en las negociaciones con los proveedores.

1.4. Marco conceptual

1.4.1. Inventario

El inventario se representa como una lista de productos que son marcadas para llevar una contabilidad de los bienes activos de la organización o para ser llevado a las ventas al público. En el inventario se registra toda aquella mercancía que genera ganancia para una empresa que tiene como objetivo salvaguardar los ítems disponibles que se encuentran en stock y a su vez distinguir los productos que estén en escasez. (Caseres A., 2017)

1.4.1.1 Importancia del Inventario

Es necesario realizar verificaciones de los suministros que se encuentra en el inventario para analizarlos con los que se encuentra en existencia en las bodegas, la importancia de crear los inventarios radica en las composiciones de proporción de un conjunto de factores detallados de los artículos que se tiene al tiempo y cumplir con las funciones de localización al instante de la mercancía, permite estar al tanto de las aproximaciones de los valores totales de los insumos que se tiene ventaja al conocer sobre las ganancias o declinación del cierre de contabilidad del inventario anualmente, nos permite conocer sobre las mercancías que tiene rotación esto puede variar según los padrones para así poder tomar decisiones, del mismo obtener los datos estadísticos del stock que se encuentra en las bodegas. (Coalla, 2017)

1.4.2. Tipo de inventarios

Existen diferentes clasificaciones de inventarios como es el tipo de inventario de materia prima que es necesario para la fabricación de diferentes insumos. Por ejemplo, las empresas textiles requieren de materia prima como es el algodón, seda o Cuero para la fabricación de los hilos y las telas, estos tipos de productos son clasificados en otro tipo de inventarios llamado componentes. También existe el inventario de productos terminados como el mismo nombre lo indica son artículos finalizados para la venta, si se sigue el ejemplo anterior estos serían las prendas de vestir como son las blusas o camisetitas ya elaboradas y empaquetada para la adquisición del producto para ser vendido. Otro tipo de inventario es los materiales de embalaje y empaquetado sirven para cubrir y darle protección a un producto. Por ejemplo, las empresas de cosmético para evitar que los maquillajes se rompan disponen de usar de una cubierta de protección y los empaquetan para evitar cualquier daño físico al producto y este llegue sin daño alguno a su destino.

El tipo de clasificación de inventarios de Mantenimiento, Reparación y Operación también conocido como “MRO” representa los abastecimientos para el mantenimiento, reparaciones y

operaciones de equipos de la empresa al igual del respaldo del mismo. Cuando una construcción está en curso existe el tipo de clasificación de inventario de obras en construcción que verifica los materiales registrados que vuelvan a la bodega como las pinturas o herramientas. (Jenkins, 2020)

1.5. Administración de Inventario

La administración cumple un rol importante, que tiene como objetivo planificar, organizar, direccionar y controlar los flujos de las actividades de una empresa, ahora bien, en la administración de inventario se cumple estas tareas como estrategia para llevar a cabo la continuidad de los procesos de inventarios y cumpla con eficiencia las rotaciones y evaluaciones y tener los resultados correspondientes de ganancia o descensos.

La intención de administrar un inventario es para llevar con responsabilidad el control los bienes materiales, productos o artículos que se encuentre en bodega, esto hace que la alta gerencia u organización sea responsable del manejo de los movimientos de los materiales para la correcta gestión de los recursos del inventario. En el caso que no se dé una correcta administración crea efectos secundarios en los flujos de procesos de control y gestión como es el uso inadecuado de los materiales e insatisfacción de demandas de los clientes.

Es importante considerar las unidades que se debe reproducir, el orden y los productos que requieren mayor atención para la administración del inventario, de manera que si se tiene un inventario bien administrado tener a disposición la puntualidad de entrega y de recibido del producto y afrontar posible falencia como la escasez de un producto o tener productos demás que también generan pérdidas y esto se debe a la fecha de vencimiento si no se logra realizar las ventas correspondiente o estimadas durante ese tiempo. (Zhingri, 2015)

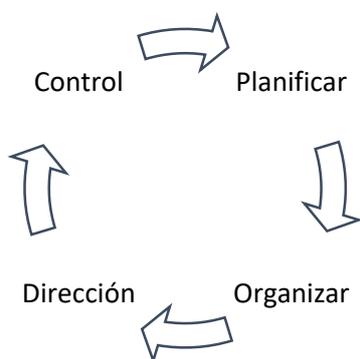


Figura 1. Función de la administración.

Fuente: elaboración propia.

1.5.1. Variables que causan impacto en la administración del inventario

La existencia de variables que causa afectaciones en las decisiones tomadas en la organización en el control o administración de inventarios se basan según las funciones que conforman a la logística de la entidad para que sean observadas con el objetivo de corresponder de forma adecuada la administración del inventario, las variables que causan ese impacto corresponden a las siguientes: demanda, tiempo y costo.

La variable de costo depende del control que se haya realizado en el inventario, se resalta diferentes gastos en la adquisición de las materias primas y otros materiales, recae en las demandas que se genera sobre costos y no tener en almacén el producto para el usuario y disponer de las entregas y fabricaciones inmediatas. (Fernández, 2017)

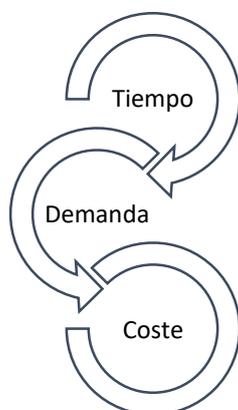


Figura 2. Variables que causan impacto en la administración del inventario.
Fuente: elaboración propia

1.6. Proceso del inventario

Los procesos de inventario se dan de acuerdo a la verificación de almacenamiento a medida de provisión de recibimiento y retiros para la compra y venta cumpliendo el ciclo de vida. La administración de los procesos del inventario es necesaria para que la empresa tenga recursos necesarios y no se den deficiencia en la gestión de los recursos y lleve a cabo la optimización del suministro. En la gestión de los procesos del inventario se realiza como estrategia el control de los costos de los suministros y conexiones con los proveedores y con los clientes que dichas demandas son administradas para reducir los costos. (Hayes, 2019)

Modelos de inventarios

Cuando se tiene en claro los requerimientos y se establecen las necesidades, se procede a seleccionar el modelo de análisis para la administración del inventario según el tipo de insumo que este guardada, mantener el equilibrio de la demanda y existencia del producto para no elevar los costos de forma inadecuada, el requerimiento de la inversión como es personal

operativo, seguridad, mantenimiento, el transporte, entre otros como es también la demanda del artículo las entregas al proveedor y cliente y el ciclo del artículo. Los modelos que sobresalen son los siguientes: Modelo determinista y modelo probabilístico.

- **Modelo Determinista:** Un modelo determinista nace cuando muestra resultados concretos, en términos generales se conoce como un modelo matemático que presenta resultados de los escenarios de punto de partida de la misma manera que muestra el progreso de las entradas. Este modelo revela al instante cual es el punto exacto para proyectar una entrega, ayuda a conocer el tiempo estimado de espera. (Laza, 2020)
- **Modelo probabilístico:** Este modelo se basa en las demandas probabilísticas o aleatoria que muestra cercanía con la realidad, se clasifican según el análisis periódico o continuo que este tenga de uno o varios periodos. Según las revisiones continuas se encuentra con su probabilidad estandarizada que depende del volumen de las mercancías existentes del tiempo de entrega y recibido y no sobre pase los valores de fábrica. Según el modelo periódico los inventarios deben ser revisado con cuidado y tener en cuenta el factor que pueda causar problemas por esperar los intervalos de periodos, este modelo es usado para obtener información para reducir los costos y aplicar descuentos por cantidades mayores de pedidos. Por lo tanto, el modelo probabilístico se da a conocer cuando se desconoce el tiempo de entrega, porque este se presenta de manera aleatoria, con el fin de expresar el valor de la demanda. (Cristina Juca, 2019)

1.6.1. Sistema de control de inventarios

“Un sistema de inventario es un conjunto de políticas y controles que supervisan los niveles de inventarios y establece cuales son los niveles que se debe mantenerse, cuando hay que ordenar un pedido y de qué tamaño deben hacerse” (Villanueva, 2015)

Es necesario de un sistema que ayude a llevar una buena gestión del inventario como es la de facilitar información de los suministros que se dispone en existencia del inventario con el propósito de evitar márgenes de errores en los registros y de altos costos de administración en los materiales que causan pérdidas para la organización.

Tener un sistema de gestión de inventario trae beneficios a la empresa en la cual se puede visualizar las existencias del inventario de manera periódica o continua para la optimización de los recursos. Por ejemplo, en la observación periódica se realiza con la ayuda de la contabilidad física del inventario para conocer los valores de las ventas de cada mes o seis

meses o cada año y las observaciones continua ayuda para estar sobre aviso del estado financiero.

- **Sistema de Control ABC**

El sistema de control ABC sirve para la organización de la mercadería en la bodega, con este sistema se prioriza los productos por su aporte económico que generan en la empresa. Se busca que los suministros estén disponibles en su totalidad, sin excederse de las cantidades para evitar pérdidas en el negocio, mediante la clasificación de artículos se puede crear un control por excepción para conocer qué tipo de artículos están generando un mayor valor económico. Es importante aplicar este sistema ABC para asignar de forma que este bien estructurado los costos indirectos, también saber cuál de los costos están interviniendo en las actividades, y de manera que se pueda fijar los precios para que permita conocer los costos de los productos para la toma de decisiones. (Gutiérrez, 2017)

Este sistema clasifica los ítems en tres niveles:

Zona A: Este nivel sirve para agrupar los bienes más importantes del negocio, contiene una cantidad baja de artículos los cuales equivalen entre el 15-20% del total de la existencia. Estos artículos generan un gran valor económico en la empresa el cual está alrededor del 60-80%, esto quiere decir que se debe destinar un mayor recurso para controlar el inventario, tratando de evitar faltas de stock e inventarios fantasmas.

Zona B: Este nivel contiene bienes de media importancia para el negocio con un porcentaje de artículos que están alrededor del 30-40% y que generan un valor económico bajo para la empresa como es el 10-20%. Se debe prestar mucha atención en este nivel porque permite conocer si un artículo puede ser promovido a la clasificación A o bajar a clasificación C.

Zona C: En este nivel se agrupa los bienes de menor importancia para el negocio, conteniendo la mayor cantidad de artículos que están entre el 50-55% pero, no genera un gran valor económico en la empresa. En este nivel no es necesario invertir una gran cantidad de recursos para controlar el inventario de artículos debido que podría superar la rentabilidad de estos artículos. (Carlos Torres Navarro, 2017)

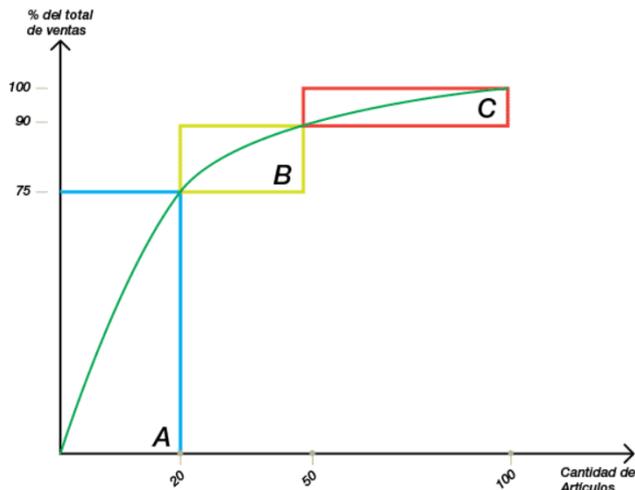


Figura 3. Ejemplo del método ABC
Fuente: Princing.cl

1.6.2. Control de materiales en los inventarios

El control de los materiales se lleva a cabo para reducir el tiempo de repuestas de la ubicación, volumen, existencia y clasificación de un producto de esta manera poder reponer los productos faltantes. Los que actúan en la gestión y control de los materiales son los que realizan la contabilidad de los materiales, los que realizan las compras, los que reciben e inspeccionan los materiales y los que llevan el ciclo de administración del material. En la gestión de materiales es necesario contar con un sistema de control de calidad y un sistema de control del inventario.

En el sistema de control de calidad del inventario cumple con la función de llevar los registros de almacenamiento de la materia prima o materiales con la finalidad de descartar posibles pérdidas de las mercancías, retrasos de entregas y aumentar la eficiencia de las gestiones y controles de autorización de compras de los materiales que son usados en la producción. (Zhingri, 2015)

1.6.2.1 Ventaja y desventaja del control del inventario

Ventajas

Las ventajas se describen a continuación:

- Reducción de los costos
- Optimización de los recursos
- Organización en los almacenes o bodegas de la materia prima y demás materiales
- Eficiencia de entrega y pedidos a clientes
- Tiempo de respuesta rápida por la gestión de recursos

- Registros actualizados por las revisiones, periódicas, semestrales y anuales
- Mejora en la optimización del inventario para minimizar las pérdidas
- Permite conocer y analizar las tendencias del mercado
- Estabilidad de almacenamiento de la materia prima y materiales
- Ayuda a la organización para la toma de decisiones
- Realización de compras eficientes
- Incremento en ganancia que benefician a la organización

Desventajas

- Se enfoca en la gestión del inventario y no a su control de calidad total de la mercancía.
- Los sistemas de control de inventario tienen costos elevados, se necesita gran capital para su implementación
- A pesar de disponer de una gestión del inventario, una mala administración puede causar pérdidas y que existan los fraudes o robo de las existencias en los almacenes por los mismos empleados.
- Generación de gasto para la capacitación del personal, por la dependencia de un sistema de control de inventario.
- Gastos generados en equipos de monitoreo y contratación de personal de seguridad para la supervisión de los almacenes. (Cecibel, 2015)

1.7. Políticas de la administración de inventario

Las políticas de inventario se usan como estrategia para las tomas decisiones de la organización, se toma en cuenta las clasificaciones que se pueden aplicar dado por el tipo de origen de la demanda del producto que infiere en la demanda independiente y dependiente. La demanda independiente obedece las disposiciones del mercado y de las disposiciones del sistema de producción. La demanda dependiente se sujeta de otra según los convenios de negociaciones del negocio y del usuario para planificar la producción. (Lic. Nancy Céspedes Trujillo, 2017)

Las políticas de inventario se formulan según los materiales, materia prima, el proceso, fabricación del producto, producto de compra, producto terminado y producto para la venta. La política de administración de inventario debe cumplir con los criterios siguientes para su correcta gestión como es entablar los lazos de las necesidades y abastecimiento de varios productos, detallar las categorías y clasificaciones de la mercancía para el inventario,

minimizar los costos de abastecimiento y satisfacer las demandas. (Lady Jazmin Quirumbay Guale, 2018)

1.7.1. Normas de seguridad de los inventarios

Las normas de seguridad se dan para llevar un control y gestión del inventario del mismo modo para prevenir el acceso de terceros y minimizar los riesgos de pérdidas que afecten a la organización como es:

- Prevenir que terceros tenga acceso a los registros de inventario solo personal autorizado tendrá acceso a los registros del inventario.
- Prevenir la realización de compras mayores que sobrepasen el stop del inventario sobre ciertos materiales incluye la materia prima.
- Prevenir los altos costos en la realización de compra de artículos.
- Prevenir que se retrasen las entregas de pedidos y de recibido.
- Las instalaciones como bodega y almacén se deben encontrar en óptimas condiciones para evitar pérdidas mayores sobre los productos que se encuentre registrados en el inventario.
- Las revisiones de los inventarios se deben dar periódicamente para mantener un control de las existencias en los almacenes. (AFS, 2020)

1.8. Técnicas de análisis de inventarios

En la gestión de inventarios, también existe los métodos y técnicas que ayudan a la optimización del inventario y la existencia en él, ahora bien, la técnica tiene un gran impacto en la medición de economía que las empresas aplican para tener una mayor rentabilidad de los recursos y minorías de riesgos. A continuación, se hace referencia de técnicas para el análisis de inventarios.

En la que se puede mencionar de técnicas aplicable es el análisis ABC que es usada para cuestionar los costos de tres categorías diferente por la unidad de cada año y el precio de inventario. Otra técnica es la de Dropshipping (envió directo) que es usada para llegar a un arreglo con el proveedor sobre los pedidos del cliente para que sea traspasado directamente al proveedor.

Existe la técnica de Cross-docking (cruce) que se manifiesta cuando existe una redistribución de los productos de entrada y salida del transporte de almacenamiento. Cabe mencionar la técnica de Just In Time (justo a tiempo) que ayuda a minimizar los volúmenes del inventario. Los envíos a granel también es una técnica que es usada constantemente en las

empresas para elevar el capital que se encuentra inmovilizado en los almacenamientos del inventario. (Barinaga, 2019)

1.8.1. Método de control de inventarios

Es necesario aplicar métodos que permitan tener un buen manejo de control de inventario para evitar el residuo de mercaderías. El método cambia y depende de las necesidades de las organizaciones y el tipo de negocio que conlleven.

- **Método de Control Just in Time**

Este tipo de método atiende los requerimientos de los clientes al instante otorgando productos de calidad en su mano, contando con un inventario mínimo para evitar costos innecesarios y la sobre existencia, empleándolo para reducir los egresos mejorando el ámbito económico en la empresa.

Tiene muchas ventajas utilizar este sistema de control de inventario como es la disminución de costos en el mantenimiento de inventario, mejoran los flujos en la caja y se tiene menos material detenida en las bodegas. Con esto se puede mejorar la calidad y eficacia permitiendo tener un pequeño nivel de desperdicio, el Just in Time es más utilizado en empresas que se dedican a la fabricación de productos, tratando de ocupar al máximo cada recurso y evitando que se generen residuos de producción. (Reyes, 2020)



Figura 4. Esquema del sistema Justo a Tiempo.

Fuente: Enterlogistics

1.8.2. Modelos de reposición de inventarios

- **Lote Económico de Compras**

El Lote Económico de Compras (EOQ, Economic Order Quantity) es un modelo que se centra en conocer la cantidad fija de pedidos, que permite saber cuánto se tiene que comprar para poder mantener las unidades del inventario estable y disminuir los costos que tengan relación con la compra. Además, es un modelo que sirve para que la alta gerencia logre tomar decisiones de las compras.

El modelo tiene como finalidad reducir costos al realizar pedidos y los costos de mantenimiento de inventario. Mediante la fórmula del EOQ se puede identificar las cantidades exactas de solicitud de pedidos para mantener un inventario adecuada. En la actualidad el modelo de lote económico de compra es el principio de los cálculos para obtener materia prima.

Los supuestos para el modelo EOQ son: La demanda es constante, El Lead Time es constante, Costo de hacer nuevos pedidos es constante y Precio del Producto es constante acorde al ritmo de producción. (Gogny Cancino, 2017).

La nueva orden de pedido para la reposición de los materiales se ejecuta cuando el nivel actual este en cero, o cuando se llegue al punto de reorden que es la cantidad de existencias mínimas, que se debe emplear para disminuir el riesgo al no contar con el suficiente inventario, cuando este escenario se da es recomendable ejecutar la petición de un nuevo lote.

El método LEC (Lote Económico de Compras), depende de una demanda constante para ejecutarse de una forma efectiva, motivo por el cual en muchas ocasiones el volumen de salidas se reduce lo que provoca un aumento en las existencias de insumos por lo que es recomendable que el ritmo de producción y el nivel de existencias se mantenga en base a la demanda.

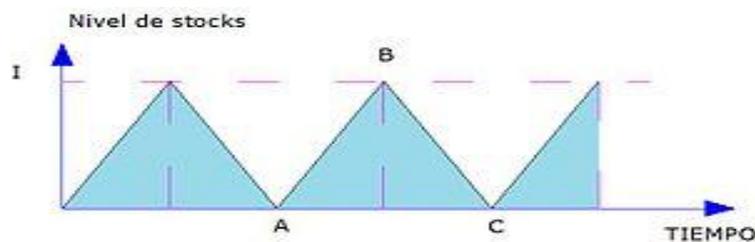


Figura 5. Relación del tiempo de espera y el nivel de inventario
 Elaborado por: (Caseres A., 2017)

1.8.3. La gestión de inventarios y los costos

El problema de las decisiones sobre los inventarios se pueden resolver mediante criterios económicos, siempre y cuando se entienda la estructura de los costos, según (Schroeder, 2016) el autor los inventarios incorporan los siguientes costos:

1.8.3.1. Costos de inventarios

Cuanto mayor sea el costo promedio de los inventarios mayor será la incidencia en los costos de producción. Por lo general, los costos relacionados con los inventarios comprenden los costos del ítem, costos de colocación de pedido, costos de mantenimiento y costos de agotamiento.

1.8.3.2. Costo del Ítem

Se refiere al precio de compra del artículo comprado o manufacturado, para el caso del ítem comprado, a más del precio se deben incluir transporte e impuestos, es importante se consideren descuentos por volumen de compra, en los artículos manufacturados deben incluirse los costos de materia prima, mano de obra, distribución.

1.8.3.3. Costo de colocación del pedido

Este tipo de costo hace relación a las actividades de compra, así como en la preparación de especificaciones, documentos y órdenes de compra, seguimiento a los proveedores e inspección de ítems al arribo.

1.8.3.4. Costos de mantenimiento

Hace referencia a los gastos generados al mantener los inventarios en el almacén o bodega, teniendo presente a gastos relevante como el alquiler, electricidad, impuestos, pérdidas, obsolescencia, primas de seguro y costos de mano de obra.

1.8.3.5. Costos de agotamiento

Son todos los gastos que se derivan por la falta de existencias de materia prima o producto terminado, entre otros pueden ser:

- Costo de penalización por falta de material.
- Multas por incumplimiento.
- Costo por pérdida potencial del cliente por no surtir a tiempo el material.

- Implica reducción de cartera por migración de clientes hacia otros proveedores.
- Pérdida de imagen empresarial.

Esto origina que la empresa no pueda satisfacer por completo el pedido de un cliente. Cuando la existencia de un ítem se agota, será necesario esperar la correspondiente reposición del mismo.

1.9. Modelos estáticos del lote económico de compras

Este modelo calcula la cantidad que debe pedirse o producir minimizando los costos de colocación del pedido y los costos de manejo del inventario.

El modelo LEC se basa en las siguientes hipótesis simplificadas:

- La tasa de demanda del ítem es y será constante
- El ítem se produce o se compra por lotes.
- No existe incertidumbre en la demanda, la oferta o tiempo de entrega.
- No se admite agotamiento de existencias.

Existen solo dos costos importantes: el costo de colocar un pedido y el costo de mantener el inventario.

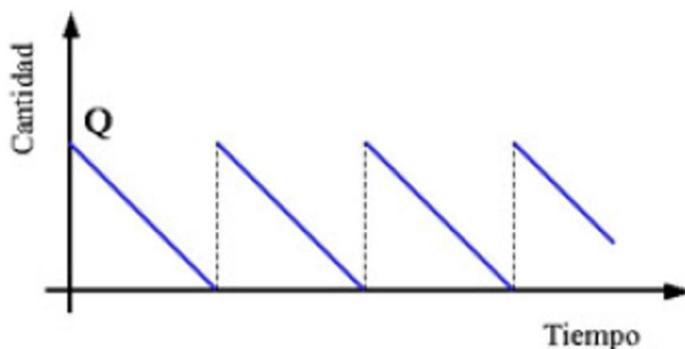


Figura 6. Lote Económico de compras
Elaborado por: (Sanchez A., 2017)

La representación gráfica de la administración del inventario se asemeja a una sierra razón por la cual en términos generales se la conoce como “curva dientes de sierra”, y hace referencia a la relación de la cantidad de materiales y el tiempo de consumo.

Para efectos de compra, el LEC se calcula con el siguiente modelo:

Dónde:

LEC = Lote Económico de Compras

Da = Demanda anual del ítem

Cp = Costo de pedir (colocar un pedido)

Cu = Costo unitario del ítem

Ta = Tasa de almacenamiento

Para efectos de producción, el LEF se calcula con el siguiente modelo:

Dónde:

LEP = Lote Económico de Producción

Cp = Costo de preparación del equipo

V = Volumen de ventas

P = Volumen de producción

1.9.1. Grafico del Lote Económico de Compra

El punto donde se encuentran las curvas de pedir y almacenar nos determina el LEC, si dicho punto lo proyectamos hacia el eje de las X nos reproduce la cantidad a comprar, con esto se lo puede proyectar hasta encontrar la curva de costo total y luego lo llevamos hacia el eje Y no proporciona el nivel de la inversión.

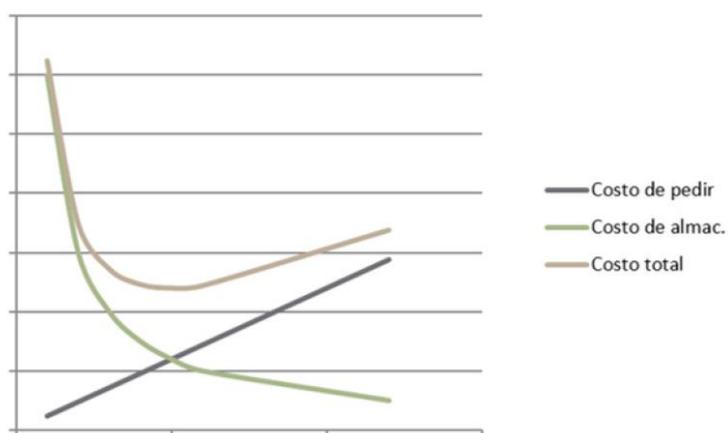


Figura 7. Comportamiento del Lote Económico
Elaborado por: (Casares L., 2016)

- **Material requirements planning**

La Planificación de Requerimientos de materiales funciona como un sistema de información que permite administrar el inventario y programar de forma correcta los pedidos por piezas de la demanda dependiente. El MRP tiene como finalidad que se tengan los productos en el momento conveniente y logren cumplir con la demanda de los clientes, se aplica para las cantidades pequeñas de producción y los saldos de inventarios al terminar el proceso debe ser cero.

Al momento que se quiere producir de forma programada se tiene una lista de órdenes de compra a los proveedores, para cumplir esto se debe planear cada actividad como son los horarios de entrega y las actividades que se compre el producto con el MRP se logrará mantener de forma adecuada los niveles de inventarios para que realicen las operaciones de producción (Alarcón Guamán, 2018).

Este tipo de método se centra específicamente en las necesidades de los diversos procesos de producción, no se lo considera como un método tradicional para el control de stock que se centra en los plazos de la fabricación o en la compra por volumen de artículos, lo que requiere una planificación adecuada y precisa a sus requerimientos, identificando las oportunidades de producción, evitando la sobre existencias de materia prima.

Las características de la Planificación de Requerimientos de materiales según el autor (Cardenas R., 2018) son los siguientes:

- Se centra en las necesidades de los productos de producción, establecida en la planificación acorde al volumen de la demanda.
- Utiliza proyecciones o pronóstico de la demanda para tener el nivel de las existencias en equilibrio.
- La planificación del MPR se basa en los tiempos de suministro con el fin de evitar retrasos en los tiempos de entrega, estableciendo los tiempos de entregas lo más rápido posible.
- Este método no toma en cuenta la capacidad de almacenamiento y sus restricciones por lo que hace que sea poco efectiva su aplicación.
- El MPR es una base de datos actualizada del nivel de existencias presente en bodega, que pueden ser usada por el área de producción.
- No ayuda a reducir de gran manera los costos de almacenaje y de pedir.

Capítulo II

2. Metodología

2.1. Tipo y Diseño de la Investigación

En este tipo de investigación se utilizó un estudio cuantitativo debido a que permitió examinar los datos de manera numérica, con la ayuda de herramientas del campo estadístico basándose en los conceptos fundamentales: la situación actual del nivel de inventarios en base a las estrategias que se utilizan para el control de materiales e insumos ofreciendo así propuestas factibles para la solución de problemas para el control de materiales e insumos en la fabricación de gel.

El tipo de metodología que se consideró apropiada para el desarrollo de la investigación, acorde a la problemática son los siguientes:

2.1.2. Explorativa:

Para (Selltiz, 1980.) La exploratoria significa “La investigación exploratoria está dirigida a la formulación más precisa de un problema de investigación, dado que se carece de información suficiente y de conocimiento previos del objeto de estudio, resulta lógico que la formulación inicial del problema sea imprecisa”.

La investigación exploratoria nos ayudó a recabar la información relevante para el desarrollo del tema de investigación para ello también utilizamos antecedentes referenciales relacionados al tema.

2.1.3. Descriptivo:

Para (Tamayo y Tamayo, 2003) el proceso descriptivo “Comprende la descripción, registro, análisis e interpretación de la naturaleza actual, y la composición o proceso de los fenómenos. Este tipo de enfoque se realiza sobre conclusiones dominantes de la problemática establecida identificando las alternativas de solución posible.”

Se analizaron los datos que fueron recabados en el proceso, describiendo cada uno de los temas que son relacionados con la problemática; por ende, se llegó a conocer las realidades,

costumbres y actitudes exactas de las actividades que son realizadas por los comerciantes, identificando lo esencial que será para la realización de este proyecto.

2.1.4. Correlacional

Para (Hernández Sampier, 2004) establece que “La investigación correlacional este tipo de enfoque investigativo tiene como objetivo medir el grado de relación que existe entre dos o más conceptos o variables, en un contexto en particular”.

Se la emplea con el propósito de medir el grado de relación que existe entre la variable independiente, como es el marketing y la variable dependiente que es las ventas en la cual permitieron evaluar la correlación e influencia que se tienen entre sí.

2.1.5. Explicativa:

Para (Arias, 2012) “La investigación explicativa se encarga de buscar el porqué de los hechos mediante el establecimiento de relaciones causa-efecto. En este sentido, los estudios explicativos pueden ocuparse tanto de la determinación de las causas (investigación post facto), como de los efectos (investigación experimental), mediante la prueba de la hipótesis. Sus resultados y conclusiones constituyen el nivel más profundo de conocimientos”. Mediante la investigación explicativa se pudo analizar el porqué de la ausencia de las estrategias de control de inventario ayuda a determinar las causas y efectos de que esto causa en el porcentaje de inventario existente.

2.1.6. Transversal:

Según (Seehorn, s.f.) “La investigación transversal es un método no experimental para recoger y analizar datos en un momento determinado”. La investigación transversal nos sirvió en el análisis de efectividad del método de almacenamiento y de almacenaje con el fin de reducir los costes

2.2. Métodos

2.2.1. Métodos Teóricos

En esta parte se comprenderán los métodos teóricos que son usualmente utilizados en la investigación ya que posibilitan la interpretación conceptual del contexto y datos que fueron encontrados.

2.2.2. Matemática:

Las matemáticas son una parte esencial para el análisis de reposición de materiales e insumos, que son la guía de la rentabilidad estadística y cuantitativa, según (Godino, Batanero, & Vicenç, 2003) "las matemáticas son el conjunto de conocimientos de evolución continua que desempeña a menudo en la necesidad de resolver problemas prácticos y de interrelación con otros conocimientos". Utilizamos este tipo de método para verificar la fiabilidad de este tipo de análisis en base a los resultados obtenidos.

2.2.3. Lógica:

Para llevar a cabo la implementación de este tipo de método de control, es necesario contar con una planificación adecuada con el fin de registrar el nivel de las existencias y cómo puede influir en el proceso de producción, dado a que la logística "desempeña el papel un papel esencial en la determinación de validez en los esquemas de insumos y materiales de producción." (Gamut & Durán, 2002).

2.2.4. Inductivo:

Una de las ventajas que se posee al momento de manejar un negocio es la estrategia del comportamiento social es este caso hablamos de la inducción, "se refiere al movimiento del pensamiento que va de los hechos particulares a afirmaciones de carácter general. Esto implica pasar de los resultados obtenidos de observaciones o experimentos" (Limón, 2006).

2.2.5. Deductivo:

Según el autor (Dávila Newman, 2006) establece que "Es un sistema para organizar hechos conocidos y extraer conclusiones, lo cual se logra mediante una serie de enunciados que reciben el nombre de silogismos".

2.2.6. Analítico:

Para (Hurtado León & Toro Garrido , 2005) Toda empresa debe de contener planes analíticos para saber sobre el estudio de su competencia, mediante acciones pasadas y futuras, para la toma de mejores decisiones en el futuro, pues "es aquel método de investigación que consiste en la desmembración de un todo, descomponiéndolo en sus partes o elementos para observar las causas, la naturaleza y los efectos."

2.2.7. Sintético:

Toda investigación con un proceso sintético de razonamiento que permite a reconstruir un todo, a partir de los elementos que se obtienen en los análisis, (Limón, 2006) Nos indica que sintético es “volver a integrar las partes del todo; pero esta operación implica una superación respecto de la operación analítica, ya que no representa sólo la reconstrucción mecánica del todo”.

2.2.8. Histórico:

En toda investigación se busca lo histórico, es decir reconstruir el pasado de manera objetiva y exacta posible, mediante una recolección de datos de manera sistemática para obtener conclusiones válidas, según (Riquelme, 2009) nos indica que, “es la forma espiritual en que una cultura rinde cuentas de su pasado”, permite superar la distinción arbitraria entre investigación e interpretación, entre ciencia e historiografía

La gestión de inventarios está ligada a la toma de decisiones cuyas variables más importantes se relacionan con cuánto producir o adquirir y cuándo pedir, dado a que si existe una reducción de inventario constante se minimiza la inversión, pero se corre el riesgo de no poder satisfacer la demanda y de obstaculizar las operaciones de producción, este tipo de actividad permite determinar la cantidad de inventario del producto que debe mantenerse para no incurrir en cualquier tipo de pérdida (Hamad R. & Gualda N., 2017).

Diversos métodos de gestión de los inventarios se aplican para desarrollar un sistema de gestión de inventarios que se adecue con el comportamiento de los datos. Estos modelos para la Administración del Inventario se agrupan en 2 categorías principales, según sean sistemas determinísticos o sistemas probabilísticos

- **Sistema determinístico:** Tiene muchas restricciones y se basa en el modelo de Wilson del Lote Económico de compra (EOQ) y en la Demanda conocida sin tener en cuenta tiene variaciones en el tiempo.
- **Sistemas probabilísticos:** Considera las fluctuaciones aleatorias en la demanda, en las entregas del proveedor y otros factores incontrolables. Estos sistemas se clasifican a su vez según el tipo de demanda, ya sean dependientes o independientes.

Para adoptar las decisiones más oportunas en un sistema de inventarios hay que tomar en cuenta el comportamiento de la demanda y los niveles de servicio que se pretenden alcanzar, pronosticar la demanda implica la estimación anticipada del valor de una variable,

convirtiéndose en una herramienta fundamental para la toma de decisiones dentro de las organizaciones (Hernandez S., 2016).

Los modelos de pronóstico de la demanda más empleados son:

- Estimación de la Demanda por el Método Promedio Simple
- Estimación de la Demanda por el Método Promedio Móvil Simple
- Estimación de la Demanda por el Método de Promedios Ponderados Móviles
- Estimación de la Demanda por el Método de Regresión Lineal
- Estimación de la Demanda por Suavizamiento Exponencial Simple
- Estimación de la Demanda por el Método de Índices de Estacionalidad
- Estimación de la Demanda por Suavizamiento Exponencial Doble

CAPÍTULO III

3.1. PROPUESTA DE SOLUCIÓN

Para poder entender de la mejor manera el modelo de análisis para la administración de inventario de materia prima y materiales de empaque es necesario determinar su proceso de producción el cual se lo estable a continuación:

3.1.1. Diagrama de flujo para la producción de la crema dental

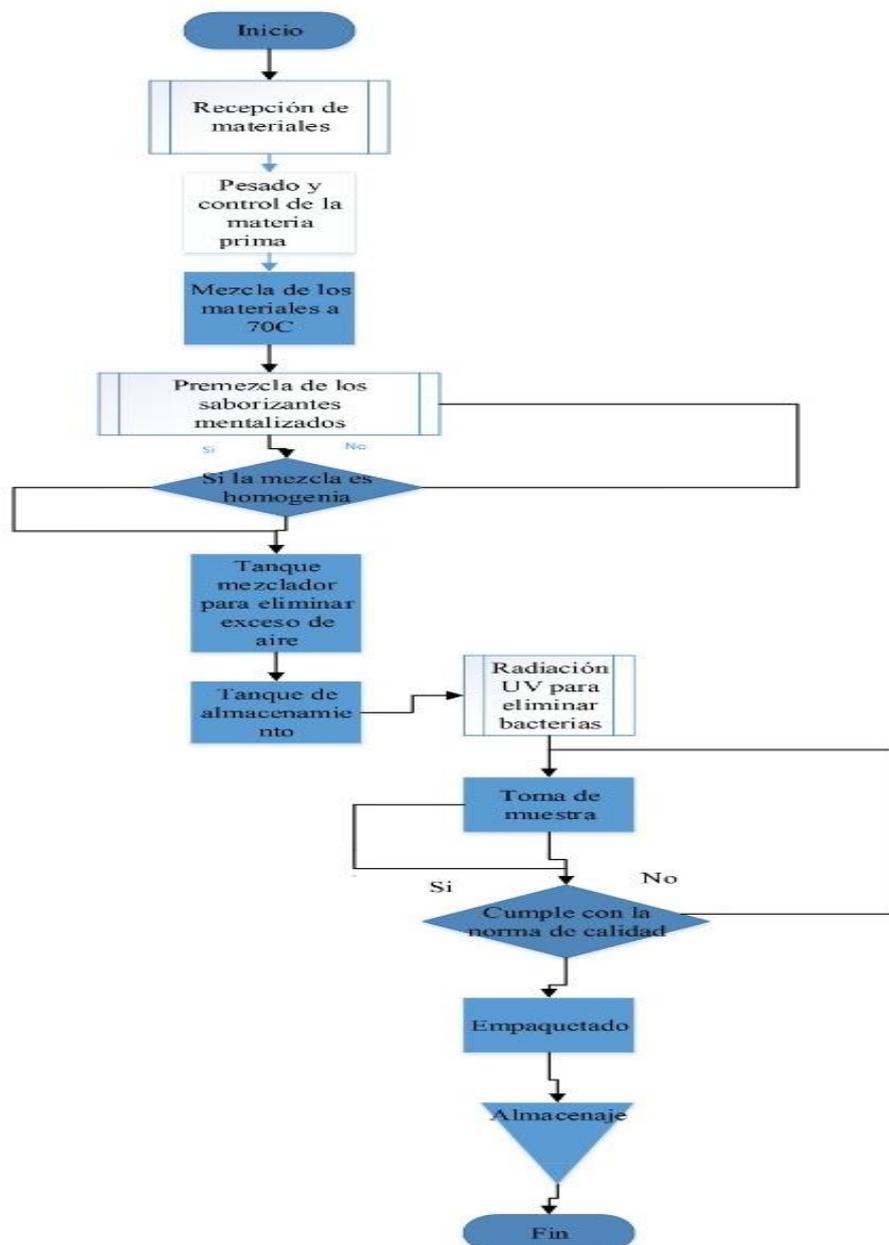


Figura 8. Diagrama de procesos de la crema dental

Elaborado por: Los autores

Diagrama de operaciones para la fabricación de cremas dental

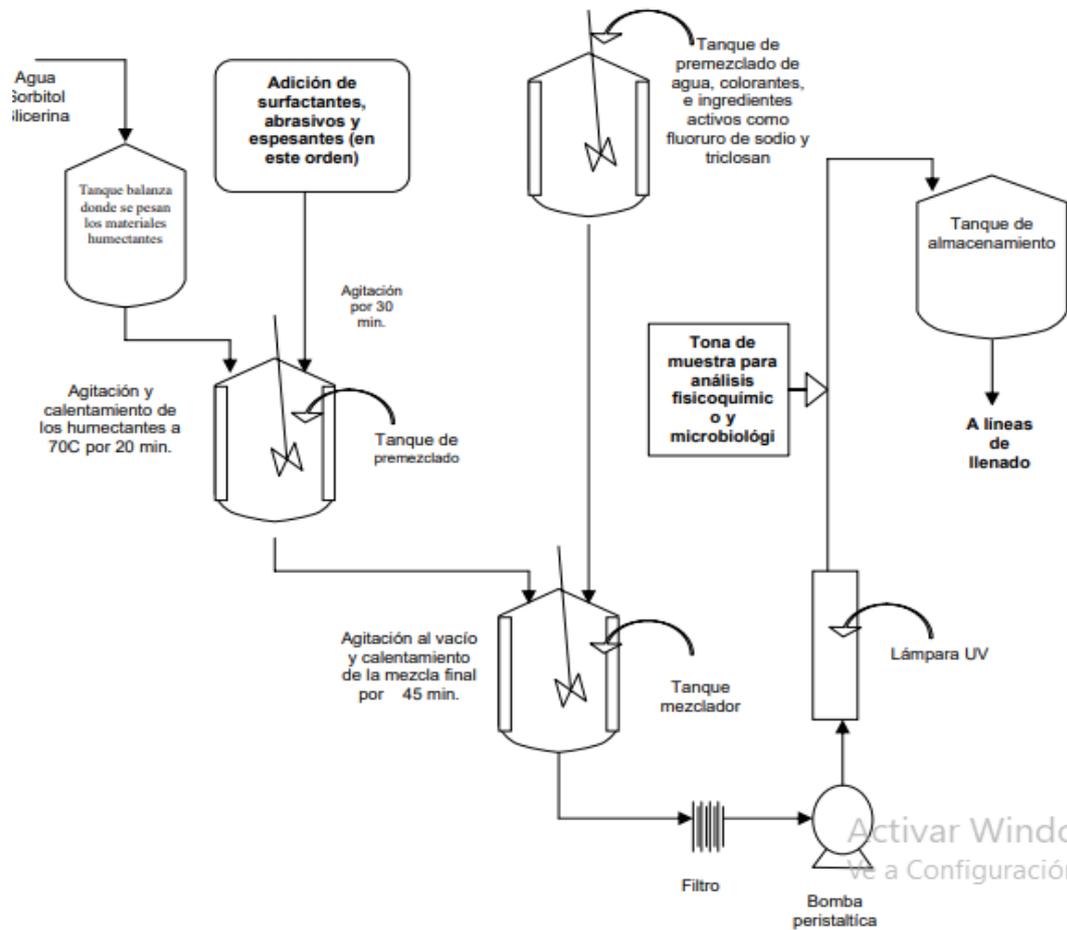


Figura 9. Diagrama de operaciones para la fabricación de cremas dental
 Elaborado por: (Lopez A., 2017)

3.2. Descripción de las etapas del proceso de fabricación

Para poder entender de la mejor manera este proceso de producción es necesario hacer una descripción precisa de cada una de las etapas que se expresa a continuación:

Etapla 1: Se realiza la recepción de los materiales o insumos destinados a la producción

Etapla 2: Una vez recibida la materia prima, se procede a pesar el total de kilogramos de insumos y posterior a eso se define la cantidad destinada para la producción realizando un control técnico, en base a las normas de control establecida.

Etapla 3: Se realiza una mezcla de cada uno de los componentes de forma homogénea, realizando una premezcla de los materiales humectantes, es necesario calentar esta premezcla cerca de los 70°C tanto para una mejor mezcla y para eliminar alguna contaminación bacteriológica.

Etapa 4: Una vez culminada la etapa 1 se premezclan los sabores mentolados de la crema junto con los ingredientes activos como fluoruro de sodio y triclosan, con el fin de que se cumplan con las expectativas del consumidor final.

Etapa 5: Cuando ya se obtiene la premezcla de los materiales humectantes a una temperatura de 70°C aproximadamente, con un tiempo de 20 minutos después de ello se procede a adicionar materiales como surfactantes, abrasivos y los espesantes cumpliendo este orden en específico para evitar equivocaciones.

Etapa 6: Luego de 30 minutos posterior a la mezcla de los materiales humectantes se procede a trasladar por medio de la gravedad o sistema de bombeo, hacia el tanque mezclador donde se adicionará la premezclada de los sabores junto con los activos, en donde luego de 45 minutos de mezclado al vacío, para eliminar el exceso de aire, se tendrá lista la crema dental.

Etapa 7: Una vez realizada la etapa anterior la mezcla obtenida se los lleva a los tanques de almacenamiento, el cual alimenta las líneas de llenado, la crema dental es bombeada a través de un sistema de filtros para eliminar posibles aglomeraciones de material y eliminación de materiales extraños, al mismo tiempo se hace pasar a través de una radiación UV, para eliminar contaminación microbiana posterior a eso se toma una muestra para verificar si cumple con las normas de calidad.

Etapa 8: Una vez culminada esa etapa y verificar que cumple con las normas de calidad se procede al empaque y almacenamiento del producto terminado.

Una vez explicado el proceso de producción de las cremas dentales, es importante establecer que el método de abastecimiento más propicio para este tipo de proceso es el método de Lote Económico de compras también conocido como el método (LEC), cuya función principal es el de mantener el equilibrio de las existencias, así como la reducción de los costes de almacenaje y de pedido.

El método LEC (Método de lote Económico de Compras) no se relaciona de una forma directa con los insumos de producción si no más en garantizar la continuidad del proceso productivo, obteniendo la reducción de los costes teniendo presente el nivel de los inventarios, el autor (Canales D., 2016) establece que “Este método es vital para la continuidad del proceso productivo dado a que asegura a tiempo el abastecimiento de los insumo, el punto de reordena si como los niveles de los inventarios de seguridad y promedio”.

Tener un inventario en constante movimiento es una opción necesaria para la producción continua, estableciéndolo el nivel máximo de las existencias en el contexto de procesos productivos fluidos que necesitan un nivel de inventario constante, que permiten su reducción a un mínimo acorde a la demanda. En este tipo de modelo el inventario se ira reabasteciendo de manera progresiva a lo largo del tiempo en base al ritmo de producción, una de las ventajas principales que ofrece esta metodología de reposición es en la reducción de los tiempos de espera

3.3. Para qué se lo emplea al método de lote económico de compras

Nos permite establecer un adecuado sistema de aprovisionamiento de materiales bajo un esquema de equilibrio de los costos de gestión es decir pedir y almacenar acorde a la demanda y del diseño de sus procesos (Canales D., 2016).

Este tipo de reabastecimiento nos permite tener en equilibrio la existencia de insumos de producción por esa razón el autor (Lopez V., 2016) establece que:

- **El proceso productivo:** Ayuda a la continuidad del a proceso de producción reduciendo las paras innecesarias debido a la flexibilidad y continuidad de los inventarios.
- **La demanda de materiales es constante:** Establece el ritmo de producción en base a la demanda.
- En la aplicación de este método no se admite ni acepta restricciones.
- **El plazo de reaprovisionamiento:** En este aspecto es importante la función que cumpla lead time que establezca cada proveedor teniendo en cuenta su punto de reorden en base a su ritmo de producción.
- **No se permiten rupturas de inventario:** El coste de la demanda no satisfecha es un aspecto no permitido en este método ya que no solo se preocupa del nivel económico sino de imagen y calidad ante el cliente.
- **No existen descuentos por cantidad:** Este tipo de modelo siempre ayuda a cumplir los objetivos de producción establecidos.

3.4. El punto de reorden en el método LEC

El tiempo de anticipación es el que se requiere cuando el material es pedido una vez que se coloca éste o se inicia un montaje, con el fin de no tener costos de agotamiento de existencias ayudando a reducir los costos de manejo, conocer la tasa de uso y el tiempo de anticipación permite calcular el punto de abastecimiento o de reorden de una mejor manera posible (Laumaille R., 2016).

El punto de reorden se lo entiende como el momento en que debe colocarse una nueva orden para poder contar con el número adecuado de existencias, con el fin de contar a tiempo con el almacenaje de los insumos, en el método LEC siempre se entiende en consideración las cantidades a pedir, de ahí radica la importancia del punto de reorden.

El punto de reorden es el más fácil de calcular cuando se tiene la certeza del cumplimiento de los proveedores y se cuente a tiempo con los insumos y materiales destinados a la producción.

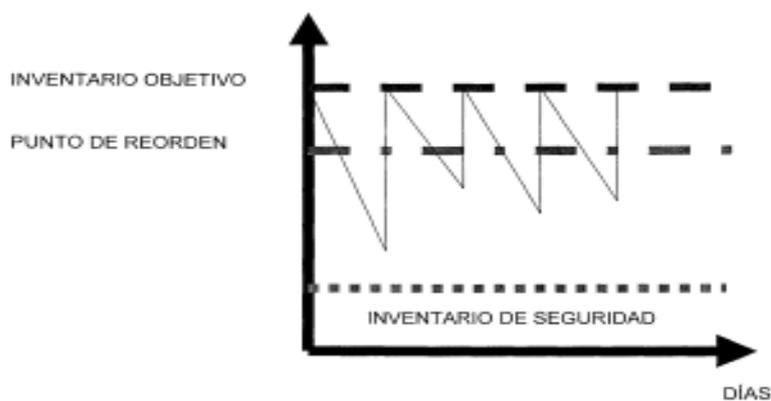


Figura 10. Punto de reorden
Elaborado por: (Marillo A., 2017)

Para poder determinar la eficacia de este método según el autor (Macias R., 2016) es preciso tener presente lo siguiente:

- **Flexible:** Depende de la capacidad de producción que se determine en base a su demanda.
- **Aprovisionamiento inmediato:** En función del número de unidades incluidas en las actividades de stocks o en base a su ritmo de producción.
- **No requiere restricciones:** Este tipo de restricciones dependerá del método de producción en base al número de unidades que se produzcan

- **Disminución de los costos de almacenamiento:** Por la forma de desarrollarse este método ayuda a la reducción de los costos.
- **Demanda de abastecimiento acorde al punto de reorden:** En este punto depende mucho el comportamiento de la demanda para determinar el nivel del stock
- **Disminuye los costes de Inventario:** Su valor depende de la acogida del producto y de su ritmo de producción.
- **Plazo de reposición:** Se debería evaluar su comportamiento estadístico y variabilidad en base a los insumos utilizados en base al punto de reorden
- **Existencia en equilibrio:** Esto depende en gran medida de los proveedores en cuanto al número de unidades por envío u otros.
- **Establece acciones frente a la ruptura de Inventario:** Este aspecto es de vital importancia ya que mide la capacidad de reacción de la organización en caso de déficit de insumos y materiales de producción.

El funcionamiento principal de este tipo de método no tiene ningún tipo de relación con el nivel de servicio, expresado como Fill-Rate (Tasa llena) en lo cual se puede determinar la diferencia entre dos productos, A y B, en el cual se puede distinguir diferentes fases de los procesos (Noriega, 2016)

No todos los productos necesitan tener el mismo procedimiento ni el mismo nivel de inventario por lo que se los conoce como "básicos" dependiendo de su volumen, y su variabilidad por lo que no es necesario contar con un exhaustivo control de inventario.

3.5.Aspecto técnico del método lote económico de compras

Una vez que hemos seleccionado el modelo de análisis procederemos a aplicar las fórmulas ya conocidas en los siguientes términos:

El gel para el cabello, por lo general se elabora bajo el esquema de producción por lotes (producción por batch) y por tanto la metodología de administración de inventarios corresponde al método del lote económico de compras.

Mediante este método realizamos el análisis correspondiente para lo cual debemos determinar los siguientes parámetros:

3.6. Lote económico de compras (cantidad a pedir)

$$LEC = \sqrt{\frac{2 * Da * Cpu}{Cu * ta}}$$

Da = Demanda anual

Cpu = Costo de elaborar cada pedido

Cu = Costo unitario del ítem

Ta = tasa de almacenamiento.

3.6.1. Número de pedidos a realizar en el año.

$$\#P = \frac{Da}{LEC}$$

3.6.2. Punto de reorden (instante en que se debe pedir)

$$PR = Dd * Lt$$

Dd = Demanda diaria; Lt = Lead time o tiempo de espera en días.

3.6.3. Costo de almacenar (costo total anual de mantener inventario almacenado durante un año)

$$Ca = \frac{LEC}{2} * Cu * ta \rightarrow \text{(para el caso del LEC)}$$

$$Ca = \frac{LEC}{2} * Cu * ta * \left(1 - \frac{v}{p}\right) \rightarrow \text{(para el caso del LEP)}$$

Costo total de pedir (costo total de realizar los pedidos en el año)

$$Ctp = \#P * Cup$$

Cup = Costo unitario de pedir.

La aplicación del método de Lote Económico de compras de acuerdo con el autor (Arias S., 2017) establece que dicho método interviene en los siguientes costos:

3.7. Costo del ítem:

Representa el costo de adquirir cada unidad, la cual puede ser kilo, tonelada, etc. Su precio puede variar cuando se lo adquiere por lote por lo que se obtiene un descuento del precio total.

3.7.1. Costo de preparación:

Representa el costo de preparar la maquinaria en el caso de la fabricación, la cantidad de este costo depende del volumen de fabricación del producto.

3.7.2. Costo de almacenamiento:

Representa el valor el cual se debe incurrir para mantener en buen estado las existencias por lo cual se ve reflejado el valor del mantenimiento del mismo.

3.7.3. Costo del faltante:

Es el valor que se origina como penalidad cuando te quedas sin stocks o existencias incluyendo la pérdida de ingresos por no satisfacer la demanda, así como el valor de los costos subjetivos.

3.7.4. Costos por orden de fabricación:

Se los refleja en los costos fijos en los que incurrir el departamento de compras con el único fin de poder adquirir los materiales necesarios para la producción, los gastos se determinan acorde el nivel de las existencias.

3.7.5. Costo de tenencia o por mantener:

Este tipo de valor es aquel que nos ayuda a determinar el valor de almacenaje por unidad, cuando se originan algunos costos de diversas fuentes se los procede a denominar como costos de tendencia.

3.8. Ventajas y desventajas en la aplicación del método de lote económico de compras**Ventaja**

- La principal ventaja de este tipo de método radica en la minimizar los costos de almacenamiento y de pedido, la suma de los dos equivalentes al costo de la gestión de inventario.

- Proporciona el nivel exacto de los inventarios facilitando la tarea de reabastecimiento en base a la necesidad de producción.
- Ayuda a mantener un flujo constante en la producción lo que permite satisfacer a tiempo la demanda del mismo.
- Establece la flexibilidad de los inventarios con lo cual podemos atender eficientemente la variación de la demanda.

Desventajas

- Requiere de un modelo determinístico.
- Requiere una demanda constante de los materiales e insumos
- Este tipo de método es difícil de aplicarlo dado a que requiere de un control continuo para su aplicación

3.9. Análisis de efectividad en la aplicación del método LEC (Lote Económico de Compras)

Para la correcta aplicación del lote económico de compras se debe contar con una metodología de almacenaje y una bodega especializada en la organización de insumos, adaptándose a las necesidades de abastecimiento con el fin de minimizar los gastos innecesarios y daños a los materiales o insumos almacenados (Gonzales A., 2016).

La importancia para la aplicación de este método es:

- **Estricta organización:** Tiene como prioridad la correcta organización de los insumos o materiales almacenados.
- **Reducción de errores en los pedidos:** En este aspecto es vital punto de reorden debido a que indica cuando se debe realizar una orden de pedido.
- **Reducción de tiempo en el cargue y descargue:** Ayuda a encontrar los insumos de una forma más rápida y precisa eliminando las paradas innecesarias en el proceso.
- **Mayor agilidad en la distribución de la mercancía:** Ayuda a determinar el espacio adecuado para cada insumo ya sea grande, delicado o pequeño colocándolo en un lugar adecuado.

Para el eficiente funcionamiento de este método es necesario tener presente el siguiente tipo de estanterías, acorde al autor Mosquera R, 2019 son:

Estantería selectiva: Ayuda a ordenar o clasificar las existencias a diferentes niveles permitiendo la colocación de insumos o materiales con diversos pesos ajustando su altura y dimensión acorde a los insumos.



Figura 11. Estantería selectiva

Estantería cantiléver: Posee una estructura central resistente, sus brazos horizontales ofrece una mayor resistencia y estabilidad, es la mejor opción para las mercancías largas y pesadas.



Figura 12. Estantería Cantiléver

El apilamiento ordenado: Nos permite ordenar en bloque a nuestras existencias con el fin de conseguir un fácil acceso, se lo utiliza cuando se tiene grandes cantidades de insumos.



Figura 13. El apilamiento ordenado

Una vez establecido el tipo de estanterías que se puede aplicar para el método económico de compras (LEC), por esa razón en la siguiente imagen podemos observar el área de producción donde se puede ver cada una de las etapas en la elaboración de la crema dental en donde se puede notar cada una de las maquinarias, así como el área de empaquetado:

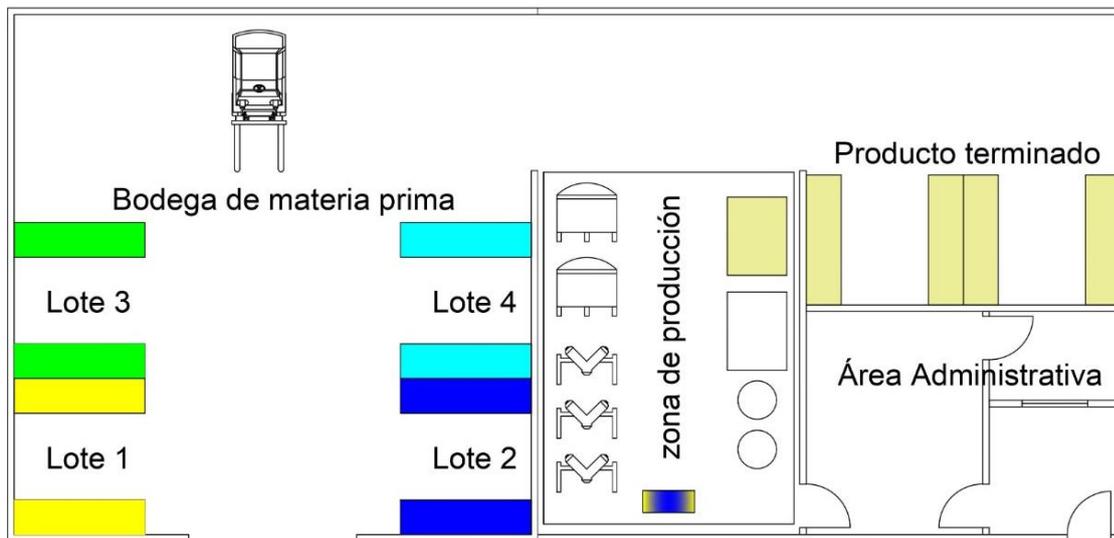


Figura 14. Planta de producción de las cremas dentales
Elaborado por: Los autores

En la presente imagen podemos observar la sección de bodega representada en el programa AutoCAD en un plano en 3d lo cual representa el almacenamiento de los insumos de la materia prima, así como la de producto terminado.

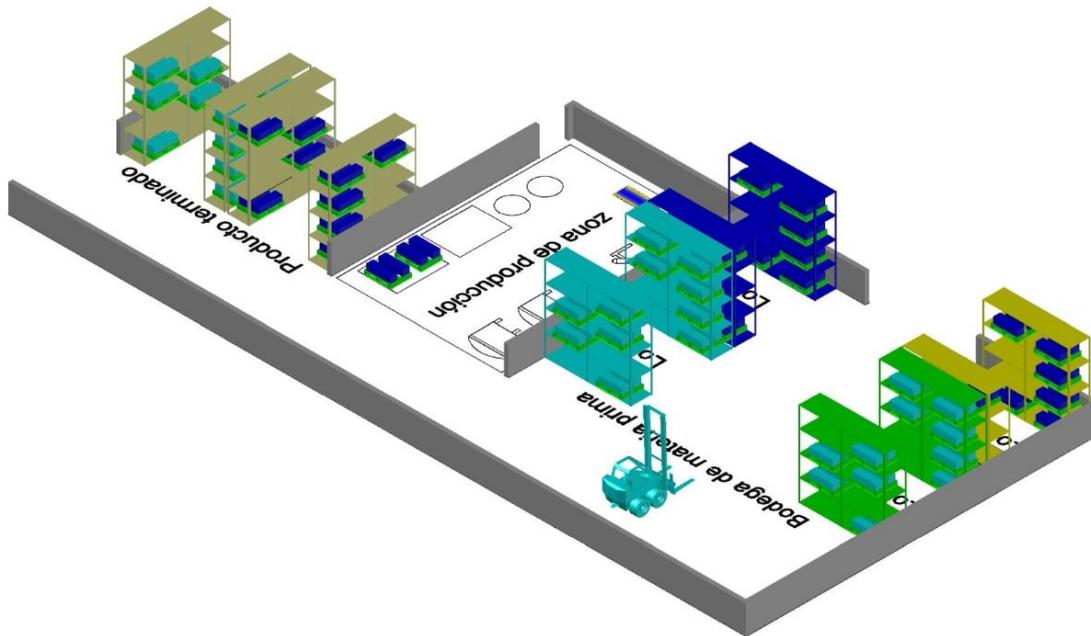


Figura 15. Representación de las bodegas de las cremas dentales
Elaborado por: Los autores

En la presente imagen podemos observar el abastecimiento de los insumos de producción clasificado por lotes utilizando estanterías selectivas que son las más adecuadas para la aplicación del método LEC.

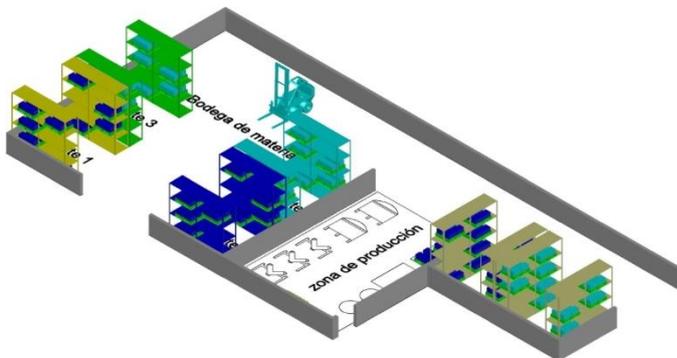


Figura 16. Almacenamiento ordenado
Elaborado por: Los autores

3.9.1. Análisis económico de la propuesta de titulación

Cuando hacemos referencia al método LEC es necesario tener presente de que este tipo de técnica de abastecimiento se preocupa por tener un nivel óptimo de existencias ya que es la cantidad de unidades que deben pedirse a los proveedores en cada pedido, con el fin de minimizar los costes de compras y de mantenimiento de inventario, permitiendo saber la cantidad de materia prima que se debería utilizar para una fabricación óptima (Fuentes M., 2017).

Para poder entender de la mejor manera este método se debe considerar los siguientes aspectos:

Costo pedir: Hace referencia al valor de los costes de lanzamiento de órdenes y pedidos a cada proveedor, para ello se debe tomar en consideración aspectos como el tiempo del administrativo que realiza dicho pedido, la recepción o el tiempo y coste del transporte al lugar adecuado.

Coste de preparación: Hace referencia al costo de fabricación del producto en su totalidad, teniendo en cuenta todos los factores que participan en el proceso.

Consumo anual: Cantidad de cada ítem utilizada en el año

Coste del artículo: Se refiere del costo final del producto comprado o elaborado.

Coste de almacenaje: Se refiere al costo anual de mantener almacenada una unidad por año.

3.9.2. Aplicación del método

El Gerente de Ventas de “Dentífricos S.A.”, una importante empresa industrial productora principalmente de crema dental localizada a dos horas de Guayaquil estima que las ventas del producto en las dos presentaciones (expresadas en cajas) para el próximo año serán:

Tabla 1. Ventas de las dos presentaciones

	Ene	Feb.	Mar.	Abr.	Muy.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Total
200 g.	2.100	1.900	2.100	2.000	1.900	2.100	2.000	2.000	2.100	2.000	2.100	1.760	24.060
300 g.	1.200	1.100	1.200	800	1.100	1.000	1.200	1.100	1.200	800	1.100	1.000	12.800

Estas proyecciones fueron entregadas al Gerente General de la empresa quien luego de revisarlas y aprobarlas las entregó al Gerente de Operaciones para efectuar un análisis de requerimiento de las materias primas e insumos y definir los niveles de inventarios, cantidad y punto de reorden, stock de seguridad, inventario promedio y costos de almacenar y ordenar. Para efectos didácticos, la materia prima a considerar en la presente evaluación es el humectante Sorbitol con 16 % de participación en la fórmula.

La crema dental es envasada en tubos colapsibles de 200 y 300 gramos los mismos que son introducidos en las correspondientes plegadizas para finalmente empacarlas en corrugados de 100 y 70 unidades respectivamente. Los tubos colapsibles son suministrados por una empresa de Quito, las plegadizas y los corrugados son suministrados por empresas de Guayaquil y Durán respectivamente.

Cabe especificar que la totalidad de materias primas son adquiridas localmente debido a que las empresas productoras del exterior mantienen producto disponible localmente a través de representantes que garantizan el suministro en los plazos estipulados. En el caso del Sorbitol, este es producido localmente por una industria localizada en Guayaquil.

Observando el comportamiento del proveedor del ítem en cuanto a entrega de los últimos seis pedidos tenemos que ha sido el siguiente:

Tabla 2. *Comportamiento de la entrega del proveedor*

	F.C.P.	F.E.P.	F.E.R.
Pedido#1	ene-16	ene-19	ene-22
Pedido#2	ene-25	ene-31	feb-02
Pedido#3	feb-15	feb-19	feb-26
Pedido#4	feb-26	mar-02	mar-05
Pedido#5	mar-30	abr-05	abr-06
Pedido#6	may-13	may-15	may-21

FCP: Fecha de colocación del pedido

FEP: Fecha de entrega prometida

FER: Fecha de entrega real

La empresa labora 24 días al mes y entre enero 16 y mayo 21 se dan 4 días feriados.

Con esta información.

La Gerencia de Operaciones desea determinar:

Consumo anual del ítem Sorbitol.

LEC para el mismo sabiendo que el costo unitario es de US\$1,0 el kilo.

Punto de reorden.

Stock de seguridad.

Inventario promedio.

Costo de almacenar.

Costo de pedir.

Por información proporcionada por el área financiera se sabe que el costo de tramitar cada pedido es de US\$150 y la tasa de almacenaje anual aplicada por la empresa es del 10 %.

En la actualidad las compras tanto para materias primas como para materiales de empaque se realizan cada mes es decir 12 pedidos por año.

3.9.3. SOLUCION

Situación actual

Para poder determinar el consumo mensual del ítem, se debe primero cuantificar el volumen total a producir de cremas dentales.

Presentación de 200 g

Una caja de colapsibles de 200 g tiene un peso total de $200 \text{ g} * 100 \text{ tubos}$. Esto significa un peso de 20.000 g o 20 kilos o 0.02 toneladas por cada caja.

Presentación de 300 g

Una caja de colapsibles de 300 g tiene un peso total de $300 \text{ g} * 70 \text{ t}$. Esto significa un peso de 21.000 g o 21 kilos o 0.021 toneladas por cada caja.

Volumen de crema dental a producir por año

El volumen total de crema dental a producir será:

$$V = 24.060 (0.02) + 12.800 (0.021) = 481.28 + 268.8 = 750.08 \text{ toneladas.}$$

La demanda anual del sorbitol será:

$$750 * 0,16 = 120 \text{ ton/año}$$

Sabemos que las compras abarcan un mes de producción y por tanto la compra mensual de sorbitol es:

Número de pedidos al año = 12 (uno por cada mes)

Volumen de compra mensual

$$\frac{120}{12} = 10 \text{ ton / mes}$$

Costo anual de pedir

$$12 * \text{US\$}150 = \text{US\$}1.800$$

Costo anual de almacenar

$$\frac{10 \text{ ton}}{2} * 1.000 * 0,1 = \text{US\$}500$$

Situación propuesta

Ya hemos mencionado que en la producción de cremas dentales se aplica la metodología de producción por lotes o también llamada producción por batches, en consecuencia, el análisis se rige por el método del “Lote económico de compras”, entonces:

Lote económico de compras:

$$LEC = \sqrt{\frac{2 \cdot 120 \cdot 150}{1.000 \cdot 0,1}} = \sqrt{\frac{36.000}{100}} = \sqrt{360} = 18,973 \text{ ton.}$$

Esta es la cantidad a pedir cada vez que se coloca una orden de compras.

Consumo diario

$$\text{Consumo diario} = \frac{\text{Consumo mes}}{\text{Días laborados}} = \frac{120}{24} = 0,416$$

Para determinar el inventario de seguridad nos remitiremos al comportamiento del proveedor en la entrega de los últimos seis pedidos relacionando las fechas de entrega ofrecida y la fecha de entrega real en los siguientes términos:

Tabla 3. *Inventario de seguridad*

	F.E.P.	F.E.R	DIFER
Pedido#1	ene-19	ene-22	3
Pedido#2	ene-31	feb-02	2
Pedido#3	feb-19	feb-26	7
Pedido#4	mar-02	mar-05	3
Pedido#5	abr-05	abr-06	1
Pedido#6	may-15	may-21	6

$$\frac{3 + 2 + 7 + 3 + 1 + 6}{6} = \frac{22 - 4}{6} = 3 \text{ días para hacer pedido}$$

El inventario de seguridad será el consumo diario del ítem multiplicado por la demora promedio, es decir:

$$0,416 * 3 = 1,248 \text{ ton.}$$

El punto de reorden se obtiene sumando el tiempo de la demora promedio por pedido con el inventario de seguridad, en este caso será:

3.9.4. Cálculo de la demora total:

Tabla 4. Demora de pedido

	F.E.P.	F.E.R	DIFER
Pedido#1	ene-16	ene-22	6
Pedido#2	ene-25	feb-02	8
Pedido#3	feb-15	feb-26	11
Pedido#4	feb-26	mar-05	7
Pedido#5	mar-30	abr-06	7
Pedido#6	may-13	may-21	8

La demora total es de 47 días menos los cuatro de feriado (dato del ejercicio) queda un total de 43 días. Al dividirlo para los seis pedidos nos proporciona el lead time promedio por pedido sin considerar el inventario de seguridad es decir 7,2 días.

Si a este valor le sumamos los 3 días del inventario de seguridad nos da 10.2 días.

3.9.5. Punto de reorden

Siendo el consumo diario de 0.416 toneladas significa entonces que el punto de reorden será de $(3 + 7,2) * 0.416 = 4.24$ toneladas.

Esto quiere decir que se deberá colocar una orden por el LEC (18,973 ton) cada vez que el inventario llegue a 4.24 toneladas.

El inventario promedio será:

$$\frac{LEC}{2} + IS = \frac{18,97}{2} + 1,25 = 10,74 \text{ ton.}$$

Costo anual de almacenar

$$Ca = \frac{LEC}{2} * Cu * ta$$

$$Ca = \frac{18,973}{2} * 1.000 * 0,1 = US\$948,65$$

Costo anual de pedir

$$Cp = \frac{Da}{LEC} * Cpu$$

$$Cp = \frac{120}{18,973} * 150 = US\$948,6$$

La diferencia en decimales entre los dos costos se explica por la aproximación de decimales.

El hecho de que los costos de almacenar y pedir sean iguales nos confirma: “En el punto del lote económico de compras, los costos de almacenar y pedir son iguales”. De no ser así, algo está mal y corresponde revisar el análisis realizado.

3.9.6. Comparativo entre el modelo actual y el propuesto.

Tabla 5: Comparación del modelo actual y el propuesto

	METODO		DIFERENCIA
	MENSUAL	LEC	
Consumo / año	120	120	0
Consumo / mes	10	10	0
Número de pedidos	12	6,3	5,7
Costo anual de pedir	US\$1.800	US\$948,6	US\$851,4
Costo anual de almacenar	US\$500	US\$948,6	US\$ - 448,6
Costo total	US\$2.300	US\$1.897,2	US\$402,8

La columna “Diferencia” nos dice:

El número de pedidos se reduce de 12 en el método mensual a 5,7 en el método LEC.

El costo anual de pedir se reduce de US\$1.800 en el método mensual a US\$948,6 en el método LEC.

El costo anual de almacenar por el contrario se incrementa de US\$500 en el método mensual a US\$948,6 en el método LEC. Esto significa un incremento de US\$448,5 al pasar del método mensual al método LEC.

Finalmente, en el balance, el costo total anual se reduce de US\$2.300 en el método mensual a US\$1.897,2 en el método LEC.

Como se puede observar, la alternativa del “Lote económico de compras” genera el costo total de gestión más económico y por tanto es la alternativa a seleccionar.

Ahorro anual del costo de pedir

$$\frac{851,4}{1.800} * 100 = 47,3 \%$$

Ahorro anual del costo de almacenar

$$\frac{-448,6}{500} * 100 = -89,7 \%$$

El signo negativo nos indica un incremento del costo al pasar del método mensual al método LEC.

Ahorro anual del costo total

$$\frac{402,8}{2.300} * 100 = 17,5 \%$$

En conclusión, la alternativa a seleccionar es la del Lote económico de compras.

3.9.7. Análisis de reposición para materiales de empaque

Tubos colapsibles de 200g

Situación actual

La compra se realiza en función del presupuesto de ventas. El procedimiento es multiplicar el número de cajas anuales por 100 tubos y agregarle el porcentaje de desperdicio aprobado, con lo cual nos queda:

$$= \frac{24.060 * 100}{1 - 0,02} = \frac{2'406.000}{0,98} = 2'455.102 \text{ tubos.}$$

La cantidad mensual a pedir cada mes es:

$$\frac{2'455.102}{12} = 204.592 \text{ tubos}$$

El costo anual de pedir será:

$$C_p = \frac{2'455.102}{204.592} * 80 = \text{US\$}960$$

Costo anual de almacenar será:

$$C_p = \frac{204.592}{2} * 0,18 * 0,1 = \text{US\$}1.841,3$$

Costo anual de mantener inventarios

$$960 + 1841,3 = \text{US\$}2.801,3$$

3.9.8. Situación propuesta

Se acepta un desperdicio del 2 %. El costo de preparar una orden de compra es de US\$80.

El costo del tubo colapsible de 200 g es de US\$180,0 el millar.

$$\text{Consumo anual} = \frac{24.060 \cdot 100}{1 - 0.02} = 2'455.102 \text{ tubos}$$

Expresado en millares corresponde a 2.455,1

$$\text{LEC} = \sqrt{\frac{2 \cdot 2.455,1 \cdot 80}{180 \cdot 0,1}} = \sqrt{\frac{392.816}{18}} = \sqrt{21.823} = 147,73$$

Esto significa que debemos pedir cada vez $147,73 \cdot 1000 = 147.730$ tubos es decir 16,6 pedidos por año.

Costo de pedir:

$$\frac{2'455.102}{147.730} * 80 = \text{US\$}1.329,5$$

Costo de almacenar:

$$\frac{147.730}{2} * 0,18 * 0,1 = \text{US\$}1.329,5$$

Costo anual de administrar inventarios

$$1.329,5 + 1.329,5 = \text{US\$}2.659$$

El procedimiento aplicado para los tubos colapsibles de 200 gramos, se aplicará para cada uno de los demás ítems.

En este caso estamos viendo que el método mensual representa un costo total anual de la gestión de US\$2.801,3 mientras que el método del LEC representa US\$2.659. En otras palabras, el método del LEC es más económico en US\$142,3 es decir en un 5,07978 %.

3.9.9. Tubos colapsibles de 300g

Se acepta un desperdicio del 2 %. El costo de preparar una orden de compra es de US\$80.

El costo del tubo colapsible de 300 g es de US\$200,0 el millar.

$$\text{Consumo anual} = \frac{12.800 \cdot 70}{1 - 0.02} = 914.286 \text{ tubos}$$

Expresado en millares corresponde a 914,2

$$\text{LEC} = \sqrt{\frac{2 \cdot 914,3 \cdot 80}{200 \cdot 0,1}} = \sqrt{\frac{146.272}{20}} = \sqrt{7.313.6} = 85,5196 \text{ unidades}$$

Esto significa que debemos pedir cada vez $85,5196 * 1000 = 85.520$ tubos es decir 10,7 pedidos por año.

Costo de almacenar

$$Ca = \frac{85.520}{2} * 0,2 * 0,1 = \text{US\$}855,2$$

Costo de pedir

$$Cp = \frac{914.286}{85.520} * 80 = \text{US\$}855,3$$

La diferencia se explica por el manejo de decimales.

3.9.9.1. Plegadizas de 200 g

Se acepta un desperdicio del 3 %. El costo de preparar una orden de compra es de US\$80.

El costo de la plegadiza es de US\$150,0 el millar.

$$\text{Consumo anual} = \frac{24.060 * 100}{1 - 0.03} = 2'480.412,4 \text{ plegadizas}$$

Expresado en millares corresponde a 2.480,4

$$\text{LEC} = \sqrt{\frac{2 * 2.480,4 * 80}{150 * 0,1}} = \sqrt{\frac{396.864}{15}} = \sqrt{26.457,6} = 162,66$$

Esto significa que debemos pedir cada vez $162,66 * 1000 = 162.660$ plegadizas es decir 15,2 pedidos por año.

Costo de almacenar

$$Ca = \frac{162.660}{2} * 0,15 * 0,1 = \text{US\$}1.219,9$$

3.10. Costo de pedir

$$Cp = \frac{2'480.412,4}{162.660} * 80 = \text{US\$}1.219,9$$

La diferencia se explica por el manejo de decimales.

3.10.1. Plegadizas de 300 g

Se acepta un desperdicio del 3 %. El costo de preparar una orden de compra es de US\$80.

El costo de la plegadiza es de US\$175,0 el millar.

$$\text{Consumo anual} = \frac{12.800 \cdot 70}{1 - 0.03} = 923.711,3 \text{ plegadizas}$$

Expresado en millares corresponde a 923,7

$$\text{LEC} = \sqrt{\frac{2 \cdot 923,7 \cdot 80}{175 \cdot 0,1}} = \sqrt{\frac{147.792}{17,5}} = \sqrt{8.445,26} = 91,9$$

Esto significa que debemos pedir cada vez $91,9 \cdot 1000 = 91.900$ plegadizas es decir 10,1 pedidos por año.

Costo de almacenar

$$\text{Ca} = \frac{91,9}{2} \cdot 175 \cdot 0,1 = \text{US\$}804,12$$

Costo de pedir

$$\text{Cp} = \frac{923,7}{91,9} \cdot 80 = \text{US\$}804,1$$

La diferencia se explica por el manejo de decimales.

3.10.2. Corrugados 200 g

Se acepta un desperdicio del 1 %. El costo de preparar una orden de compra es de US\$80.

El costo del corrugado es de US\$15,0 por unidad.

$$\text{Consumo anual} = \frac{24.060}{1 - 0.01} = 24.303 \text{ unidades}$$

$$\text{LEC} = \sqrt{\frac{2 \cdot 24.303 \cdot 80}{15 \cdot 0,1}} = \sqrt{\frac{3'888.480}{1,5}} = \sqrt{2'592.320} = 1.610 \text{ unidades}$$

Costo de almacenar

$$\text{Ca} = \frac{1.610}{2} \cdot 15 \cdot 0,1 = \text{US\$}1.207,5$$

Costo de pedir

$$\text{Cp} = \frac{24.303}{1.610} \cdot 80 = \text{US\$}1.207,6$$

La diferencia se explica por el manejo de decimales.

3.10.3. Corrugados 300 g

Se acepta un desperdicio del 1 %. El costo de preparar una orden de compra es de US\$80.

El costo del corrugado es de US\$18,0 por unidad.

$$\text{Consumo anual} = \frac{12.800}{1-0.01} = 12.929,3 \text{ unidades}$$

$$\text{LEC} = \sqrt{\frac{2 * 12.929,3 * 80}{18 * 0,1}} = \sqrt{\frac{2'068.688}{1,8}} = \sqrt{1'149.271} = 1.072 \text{ unidades}$$

Costo de almacenar

$$C_a = \frac{1.072}{2} * 18 * 0,1 = \text{US\$}964,8$$

Costo de pedir

$$C_p = \frac{12.929,3}{1.072} * 80 = \text{US\$}964,8$$

La diferencia se explica por el manejo de decimales.

3.10.4. Cuadro de resumen

Tabla 6. *Tipos de costos*

Costo de almacenar por año (US\$)	Costo de pedir por año (US\$)	Costo anual de gestión (US\$)
-----------------------------------	-------------------------------	-------------------------------

Tabla 7. *Costos por ítems*

	MES	LEC	MES	LEC	MES	LEC
Colap. 200	1.841,3	1.329,5	960,0	1.329,5	2.801,30	2.659,0
Colap. 300	761,91	855,3	960,0	855,3	1.721,91	1.710,6
Pleg. 200	1.550,3	1.219,9	960,0	1.219,9	2.510,30	2.439,8
Pleg. 300	673,54	804,1	960,0	804,1	1.633,54	1.608,2
Corr. 200	1.518,94	1.207,5	960,0	1.207,6	2.478,94	2.415,0
Corr. 300	969,3	964,8	960,4	964,8	1.929,70	1.929,6

Este cuadro resumen nos permite visualizar simultáneamente los costos tanto por ítem como por método de cálculo. Para todas las opciones vemos que el LEC es el más económico.

3.10.5. Conclusiones

- El tema principal de este proyecto de titulación se centra en la elaboración de cremas dentales específicamente en su sistema de aprovisionamiento el cual es necesario para mantener el ritmo de producción constante, se estudiaron los procesos empleados para la obtención de dicho producto de manera industrial con el fin de lograr la optimización de los mismos.
- Comprender los mecanismos del proceso es imprescindible, ya que se considera una clave para pasar a sistemas más complejos y comunes. Se presenta un diagrama del proceso de la fabricación de cremas dentales con el único fin de determinar el ritmo del proceso, siendo muy importante el punto de reorden en el funcionamiento del método LEC.
- Para entender de mejor manera el método de abastecimiento seleccionado se realizaron los planos de la bodega y del proceso de producción con el objetivo de entender las funciones que se pueden emplear en el sistema en base al análisis de la aplicación del método se puede observar que la ejecución de este método es factible ya que muestra un valor en la reducción de los costos y gastos de almacenamiento.

3.10.6. Recomendaciones

- Se debe realizar un estudio de forma periódica del método para garantizar la eficiencia del mismo con el único fin de demostrar el equilibrio de las existencias, así como la reducción de los costes, por esa razón se recomienda que la revisión del nivel de inventario se debe realizar de forma trimestral o en base al ritmo de la producción.
- Impartir capacitaciones técnicas a los funcionarios encargados en la administración de inventario para la aplicación eficaz y eficiente del método del Lote Económico de Compras para la reducción de gastos de almacenamiento.
- Se recomienda la utilización de un software para llevar el control de inventario y de producción.

Referencias Bibliográficas

- AFS. (23 de ENERO de 2020). *Normas básicas de Seguridad en un Almacén*. Obtenido de AFS : <http://www.afdsola.com/normas-basicas-de-seguridad-en-un-almacen/>
- Alarcón Guamán, L. F. (11 de septiembre de 2018). *Diseño de un MRP (Material Requirement Planning) para una empresa textil ubicada en la ciudad de Guayaquil*. Obtenido de Repositorio Institucional de la Universidad de Guayaquil: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/36570>
- Arias S., D. (2017). *Beneficios de la aplicación del Método Económico de compras*. Santiago de Chile: La Union S.A.
- Arias, F. G. (2012). *El Proyecto de Investigación Introducción a la metodología científica*. Caracas : EDITORIAL EPISTEME, C.A.
- Barinaga, A. (29 de 07 de 2019). *Técnicas de Gestión del Inventario*. Obtenido de meetlogistics: <https://meetlogistics.com/inventario-almacen/tecnicas-de-gestion-del-inventario/>
- Canales D., F. (2016). *Método de inventario y reducción de costos*. León: Mexico S.A.
- Cardenas R., H. (2018). *Tipos de costo de los inventarios*. Barcelona: Ariel S.A.
- Carlos Torres Navarro, M. S. (2017). *COSTEO DE PRODUCTOS EN LA INDUSTRIA PANADERA UTILIZANDO EL MÉTODO ABC*. Obtenido de Redalyc: <https://www.redalyc.org/pdf/339/33953313004.pdf>
- Casares L., P. (2016). *Ventajas y desventajas de la reposición de materiales*. Cali: Aguila S.A.
- Caseres A., L. (14 de Octubre de 2017). *Conceptos Básicos de los inventarios*. Obtenido de FACULTAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA FAEDIS: http://virtual.umng.edu.co/distancia/ecosistema/ovas/administracion_empresas/contabilidad_general/unidad_4/DM.pdf
- Cecibel, S. C. (2015). *EL CONTROL DE LOS INVENTARIOS Y SU APOORTE EN LOS ESTADOS FINANCIEROS DE LA EMPRESA*. Obtenido de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/3100/1/TTUACE-2015-CA-CD00070.pdf>
- Coalla, P. P. (2017). *Gestión de inventarios UF0476*. Madrid: Nobel.
- Cristina Juca, C. N. (2019). *Modelo de gestión y control de inventarios para la determinación de los niveles óptimos en la cadena de suministros de la empresa Modesto Casajoana Cía. Ltda*. Quito: Digital Publisher.
- Dávila Newman, G. (2006). El razonamiento inductivo y deductivo dentro del proceso investigativo en ciencias experimentales y. *Laurus*, 180-205.
- Fernández, A. C. (2017). *UF0476: Gestión de inventarios*. IC Editorial.
- Fillet F., E. (2017). *SISTEMA DE ADMINSTRACIÓN DE INVENTARIOS*. Madrid: Pearson .

- Fontaines Ruiz, T. (2012). *METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION*. Caracas : Jupiter Editores.
- Fontaines, T. (2012). *METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION - Pasos para realizar el proyecto de Investigación*. Caracas: Júpiter.
- Fuentes M. (2017). *Lote economico de compras y Lote optimo de produccion* . Cali: Aguila S.A.
- Gamut, L. T., & Durán, C. (2002). *Introducción a la lógica*. Buenos Aires, Argentina:: Eudeba. Obtenido de <http://pdfhumanidades.com/sites/default/files/apuntes/gamut-introduccion3b3n-a-la-lc3b3gica-l.pdf>
- Godino, J. D., Batanero, C., & Vicenç, F. (2003). *Fundamentos de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas para maestros*. Universidad de Granada. Obtenido de https://www.ugr.es/~jgodino/edumat-maestros/manual/1_Fundamentos.pdf
- Gogny Cancino, V. C. (16 de 08 de 2017). *nfluencia del modelo de lote económico de compra en la rentabilidad de la empresa Negocios Dharma E.I.R.L. en el año 2017*. Obtenido de Universidad privada del Norte: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/11862>
- Gonzales A., F. (2016). *Fiabilidad del metodo LEC*. Mexico: Mexico S.A.
- Gutiérrez, C. V. (2017). *Métodos para mejorar la eficiencia y la toma de decisiones en la gestión de inventarios*. Dialnet.
- Hamad R., & Gualda N. (2017). Modelagem de redes logísticas com custos de inventário calculados a partir da cobertura de estoque. *Produção*, 667-675.
- Hayes, A. (18 de 2019 de 2019). *Inventory Management*. Obtenido de Investopedia: <https://www.investopedia.com/terms/i/inventory-management.asp#:~:text=Inventory%20management%20refers%20to%20the,warehousing%20and%20processing%20such%20items>.
- Hernandez S. (2016). *Control estadístico y de calidad y seis sigma*. Mexico: Mc Graw Hill Interamericana.
- Hernandez R. (2017). *LIBRO DE LOGÍSTICA DE ALMACENES*. La Habana.
- Hernández Sampier, R. (2004). *Metodología de la Investigación*. La Abana: Felix Varela.
- Hernández, A. R. (5 de junio de 2018). *Implementación de un sistema de control de inventarios por medio del método primeras entradas primeras salidas (PEPS) en la empresa Comercializadora de Porcinos Mirasol S.A. de C.V.* . Obtenido de UnAADM: http://www.repositorio.unadmexico.mx:8080/jspui/bitstream/123456789/93/1/GPT_ES1410904014.pdf
- Hurtado León, I., & Toro Garrido , J. (2005). *PARADIGMAS Y METODOS DE INVESTIGACION en tiempos de*. Caracas: Impreso en Venezuela.
- Jenkins, A. (18 de septiembre de 2020). *Qué es el inventario: tipos, ejemplos y análisis*. Obtenido de Oracle Site: <https://www.netsuite.com/portal/resource/articles/inventory-management/inventory.shtml>

- Lady Jazmin Quirumbay Guale, K. J. (2018). "MANUAL DE POLÍTICAS PARA EL CONTROL DEL INVENTARIO EN LA EMPRESA CALZADO LEON2.". Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/37546/1/TESIS-MANUAL-DE-POLITICAS-PARA-CONTROL-DE-INVENTARIO.pdf>
- Laumaille R. (2016). *Gestion de Stocks*. Madrid: Pearson.
- Laza, C. A. (2020). *Gestión de inventarios*. UF0476. Tutor Formación.
- Leguizamon Olmedo, A. (2018). *Apicultura*. UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CAAGUAZÚ, Vaquería.
- Lic. Nancy Céspedes Trujillo, M. J. (2017). *LA ADMINISTRACIÓN DE LOS INVENTARIOS EN EL MARCO DE LA ADMINISTRACIÓN FINANCIERA A CORTO PLAZO*.
- Limón, R. R. (2006). *Historia y evolución del pensamiento científico*. México: Juan Carlos Martínez Coll. Obtenido de <http://www.eumed.net/libros-gratis/2007a/257/7.3.htm>
- Lopez A., O. (2017). *Fabricacion de cremas dentales*. Barcelona: Ariel S.A.
- Lopez V., H. (2016). *Utilidad del metodo LEC*. Barcelona: Ariel S.A.
- Macias R. (2016). *Los metos de inventario y el punto de reorden*. Madrid: Pearson.
- Macias R., O. (2016). *Control de la produccion y el stock*. Barcelona : Ariel S.A.
- Marillo A., E. (2017). *Manejo y control de los inventarios*. Cali: Aguila S.A.
- Martínez, G. A. (2018). *MODELOS DE INVENTARIOS PARA LA GESTIÓN DEL MATERIAL DE EMPAQUE EN LA EMPRESA MUDANZAS CHICÓ*. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/286064395.pdf>
- Mata E., A. (15 de Diciembre de 2014). *PROPUESTA DE MEJORAS DEL INVENTARIO PARA LOS MATERIALES*. Obtenido de <http://riuc.bc.uc.edu.ve/bitstream/123456789/1975/1/jmata.pdf>
- Mosquera R, L. (2019). *Tipos de estanterias del metodo LEC*. Cali: Aguila S.A.
- Mosquera S., L. (2016). *Reposicion de materiales*. Madrid: Pearson S.A.
- Muñoz D., P. (2017). *Metodo de control de inventario*. Santiago de Chile: Union S.A.
- Reyes, N. M. (2020). *LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL Y SU IMPLEMENTACIÓN EN EL MÉTODO JUSTO A TIEMPO (JUST IN TIME)*. Obtenido de <https://repositorio.unicordoba.edu.co/handle/ucordoba/4009>
- Rios J., E. (2018). *Eficiencia de la metodologia de control de los inventarios*. Barcelona: Ariel S.A.
- Riquelme, S. F. (2009). *Cultura y pasado. El concepto de Historia de Johan Huizinga*. Obtenido de <https://www.revistalarazonhistorica.com/7-8/>
- Rodriguez P., R. (2017). *Movilidad de los inventarios*. Mexico: Mexico S.A.
- Roux M. (2015). *Manual de Logística de Almacenes*. Barcelona: Ariel S.A.
- Sanchez A. (2017). *Funcionamiento del Lote Economico de Compras*. Barcelona: Ariel S.A.

- Sanchez A., C. (2017). *Sistema de produccion y satisfaccion de la demanda*. Chile: La Unión S.A.
- Schroeder. (2016). *Los tipos de inventarios*. Madrid: Pearson.
- Seehorn, A. (s.f.). *Métodos de investigación transversal*. Obtenido de Métodos de investigación transversal.: <https://www.geniolandia.com/>
- Selltiz, C. (1980.). *Métodos de investigación en las relaciones sociales*. Madrid: Stuart w. cook.
- Tamayo y Tamayo, M. (2003). *El Proceso de Investigación Científica*. Mexico: LIMUSA, S.A.
- Villanueva, L. C. (2015). *Diseño de un sistema de control interno de inventario basado en el modelo coso 1 para la empresa SERVICE LUNCH en la ciudad de Guayaquil*. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/10008/1/UPS-GT001162.pdf>
- Zhingri, G. Y. (2015). *Propuesta de un sistema de administración de inventarios en la comercializadora y reparadora de calzado recordcalza CIA. LTDA*. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/8533/1/UPS-CT004961.pdf>