

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



PUCP

**BENEFICIOS Y MEJORAS OBTENIDAS EN EMPRESAS DE
DIVERSOS SECTORES DE PRODUCCIÓN MEDIANTE LA
APLICACIÓN DE MODELOS DE GESTIÓN DE INVENTARIOS**

**Trabajo de investigación para la obtención del grado de
BACHILLER EN CIENCIAS CON MENCIÓN EN INGENIERÍA
INDUSTRIAL**

AUTOR

Jürgen Luis Chero Sullón

ASESOR:

Mery Roxana León Perfecto

Lima, julio, 2020

Resumen ejecutivo

El presente tema de investigación aborda las diferentes propuestas de gestión de inventarios definidas por diversos autores en empresas de múltiples sectores (consumo masivo, acero, biotecnología, entre otros). Para esto, se empieza el estudio a través de la recolección de información sobre el sector o industria a la que la empresa pertenece. Esto es un paso importante pues gracias a los movimientos realizados por la competencia, se fija un lineamiento o política para el desarrollo de las actividades de esta. En base a esto, se realiza el diagnóstico de la empresa. En este punto se evalúa la actualidad de la empresa y de los recursos que posee, que para materia de evaluación, serán los artículos que se comercializan y por ende, necesitan de una correcta gestión de inventarios. Para establecer este diagnóstico, se utilizarán herramientas de análisis de gestión de inventarios, las cuales serán detalladas en el marco teórico.

Al definir los recursos y políticas de la empresa, se procederá a detallar la propuesta de mejora identificada por los diversos autores. Estas políticas pueden ser cuantitativas o cualitativas y buscarán mejorar el control de inventarios sobre el modelo actual que las empresas posean. Por ejemplo, se evaluará el uso de pronósticos de demanda, políticas de compra de stock y de control de inventarios los cuales serán, en la mayoría de casos, complementados con un sistema de software que permita agilizar la toma de decisiones gracias a la visualización del stock en tiempo real.

Por último, se medirán los impactos obtenidos de las mejoras y se presentarán conclusiones sobre estas. Es importante resaltar que estas mejoras buscan situar a la empresa en un ambiente propicio para su crecimiento, es decir, se obtendrá valor agregado a través del liderazgo en costos, pues una correcta gestión de inventarios permitirá reducir los costos asociados al almacenamiento de estos. Gracias a esto, las empresas podrán desarrollarse competitivamente en el mercado y así poder fijar un horizonte de crecimiento.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURAS.....	v
ÍNDICE DE TABLAS	vi
CAPÍTULO 1. Marco Teórico.....	1
1.1 Cadena de suministros.....	1
1.2 Demanda.....	2
1.3 Inventario	4
1.4 Costos de inventarios	5
1.5 Gestión de inventarios.....	5
1.5.1 Lote económico de compra (EOQ).....	6
1.5.2 Sistema de revisión continua	6
1.5.3 Sistema de revisión periódica	7
1.5.4 Política de inventarios Mini-Max	7
1.6 Herramientas de análisis de la gestión de inventarios.....	8
CAPÍTULO 2. Definición del tema de investigación.....	13
2.1 Planteamiento del tema de investigación	13
2.2 Escenario de la investigación	13
2.3 Justificación e importancia de estudio.....	13
CAPÍTULO 3. Desarrollo del tema de investigación	14
3.1 Metodología	14
3.2 Desarrollo del tema de investigación	14
3.2.1 Cadena de suministro.....	14
3.2.2 Importancia de la gestión de inventarios en la cadena de suministros	14
3.2.3 Modelos de gestión de inventarios aplicados en empresas.....	15
3.2.3.1 Caso de estudio 1:”Gestión de políticas de inventarios en el almacenamiento de materiales de acero para la construcción	15

3.2.3.2 Caso de estudio 2: “Propuesta de clasificación de insumos para la gestión de inventarios en la industria biofarmacéutica (Centro de Inmunología Molecular)”	22
3.2.3.3 Caso de estudio 3: “Estrategias logísticas para el abastecimiento de las PYMES del sector confección del Municipio de Itagüí”	27
3.2.3.4 Caso de estudio 4: “Análisis de series de tiempo en el pronóstico de la demanda de almacenamiento de productos perecederos”	31
3.2.3.5 Caso de estudio 5: “Diseño de un sistema para la gestión de inventarios de las pymes en el sector alimentario”	37
3.2.3.6 Caso de estudio 6: “Métodos para mejorar la eficiencia y la toma de decisiones en la gestión de inventarios”	42
3.2.3.7 Caso de estudio 7: “Evaluación Agregada: Una innovación en la gestión de inventarios en una empresa de alimentos de consumo masivo.”	46
3.2.3.8 Caso de estudio 8: “Propuesta metodológica para la gestión de inventarios en una empresa de bebidas por el método justo a tiempo. Caso de estudio: Abastecimiento de azúcar”	49
3.2.3.9 Caso de estudio 9: “Un modelo de gestión de inventarios basado en estrategia competitiva”	53
3.2.3.10 Caso de estudio 10: “Optimización del sistema de inventario de materias primas en una empresa productora de golosinas”	58
CAPÍTULO 4. Conclusiones Generales	67
Referencias Bibliográficas	70
ÍNDICE DE ANEXOS	i

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Integración de la cadena de suministros, gestión y logística.....	1
Figura 2: Matriz de dos criterios	10
Figura 3: Modelo de Diagrama de Ishikawa.....	11
Figura 4: Diagrama de Ishikawa de los problemas de delivery en un restaurante.....	12
Figura 5: Porcentajes de las ventas de materiales con unidad de medida de toneladas.....	17
Figura 6: Porcentajes de las ventas de materiales con unidad de medida de piezas.....	17
Figura 7: Diagrama de Ishikawa sobre la deficiente gestión de inventarios del CIM.....	24
Figura 8: Diagrama de Ishikawa sobre la deficiente gestión de inventarios del CIM.....	32
Figura 9: Ingresos y egresos del producto AP-1 de la cámara n°2	33
Figura 10: Ingresos y egresos del producto NE-2 de la cámara n°2.....	34
Figura 11: Gráfica comparativa de las demandas de los caramelos (Real, Pronóstico, EOQ) 40	
Figura 12: Curva de intercambio	48
Figura 13: Etapas secuenciales de la gestión de inventarios.....	55



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Criterios a utilizar para la clasificación ABC	9
Tabla 2: Clasificación de medicamentos según cantidad	9
Tabla 3: Clasificación de medicamentos según costo unitario	10
Tabla 4: Clasificación ABC	10
Tabla 5: Lista de materiales comercializados por la empresa.....	16
Tabla 6: Modelos aplicados a la lista de materiales.....	19
Tabla 7: Cálculos para los materiales, de unidad de medida toneladas, en los que se aplicó el modelo de lote económico de compra	19
Tabla 8: Cálculos para los materiales, de unidad de medida toneladas, en los que se aplicó el modelo probabilístico	20
Tabla 9: Cálculos para los materiales, de unidad de medida piezas, en los que se aplicó el modelo de lote económico de compra	20
Tabla 10: Resultados obtenidos tras la aplicación de las propuestas de mejora.....	26
Tabla 11: Resumen de las cantidades asociadas a las cámaras frigoríficas	32
Tabla 12: Pronósticos de ingresos para el producto AP-1 de la cámara n°2	35
Tabla 13: Pronósticos de egresos para el producto AP-1 de la cámara n°2.....	35
Tabla 14: Pronósticos de ingresos para el producto NE-2 de la cámara n°2	36
Tabla 15: Pronósticos de egresos para el producto NE-2 de la cámara n°2	36
Tabla 16: Datos sobre las ventas del producto en estudio	39
Tabla 17: Pronósticos del producto en estudio	39
Tabla 18: Variables necesarias para el cálculo de EOQ	40
Tabla 19: Características de las PYMES	42
Tabla 20: Clasificación de los productos en inventario	43
Tabla 21: Niveles máximos y mínimos de inventarios.....	44
Tabla 22: Comparación de los niveles de inventarios propuestos y actuales	45
Tabla 23: Comparativa entre métodos	53
Tabla 24: Clasificación de los ítems	56
Tabla 25: Variación en el nivel de servicio de los artículos según clasificación.....	57
Tabla 26: Variación en la rotación de los artículos según clasificación	58
Tabla 27: Aumento de productividad	60
Tabla 28: Requerimiento de materia prima	60
Tabla 29: Análisis de tamaño de pedido	64

CAPÍTULO 1. Marco Teórico

1.1 Cadena de suministros

“Son un conjunto de actividades funcionales que incluye redes de instalaciones, vehículos y sistemas de información logísticos, que permiten conectar proveedores, fabricantes y distribuidores con el fin de que se transformen en productos terminados que intenten satisfacer las necesidades de los clientes” (Correa y Gómez, 2019).

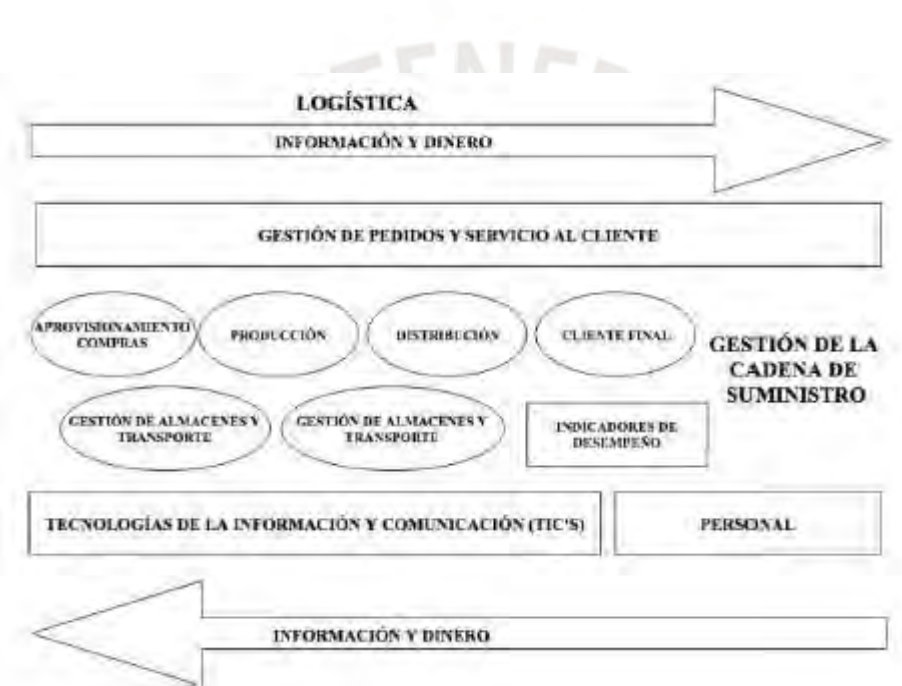


Figura 1: Integración de la cadena de suministros, gestión y logística

Fuente: Gómez, Zuluaga y Fernández (2014)

Dentro de la cadena de suministros, existen dos factores importantes para el correcto funcionamiento de esta: la gestión de la cadena de suministros (SCM) y la logística empleada. La gestión de la cadena de suministros permite la integración de los procesos llevados a cabo en la cadena de suministros y orienta a estas actividades para lograr impactos positivos en cada eslabón de la cadena. Por ejemplo, en el eslabón de producción se buscará incrementar la productividad mientras que en el de cliente final se priorizará lograr niveles

altos de satisfacción de estos con los productos o servicios ofrecidos. Gómez, Zuluaga, Ceballos y Palacios (2019) definen a la SCM como un foco potencial de oportunidades, pues al definir los beneficios logrados, estos servirán como estrategias competitivas para las empresas y las diferenciarán de la competencia. Por otro lado, la logística empleada es la encargada de la planeación, control de flujos de información, productos y dinero presentes a lo largo de la cadena de suministros.

1.2 Demanda

Boada (2013) define a la demanda como aquella cantidad de bienes o servicios que están dispuestos a comprar los consumidores, considerando un precio y periodo determinado. Una de las precisiones más importantes para el éxito de una empresa es el de contar con información sobre los patrones de demanda o consumo a fin de incorporar estos datos a los procesos definidos en la cadena de suministros. Gracias a esta información, se podrán realizar planificaciones en cuanto al abastecimiento de las materias primas y la producción estará sujeta a las necesidades del público objetivo, de manera que se logre eficacia en los resultados económicos de una empresa y no se incurra en pérdidas por productos no comercializados.

1.2.1 Pronósticos

Contreras, Atziry, Martínez y Sánchez (2016) afirman que la labor de la utilización de pronósticos a lo largo de la cadena de suministros determina las estrategias de inventario y abastecimiento que otorguen mayores beneficios a los participantes de la misma. De esta manera, se logrará disminuir la cantidad de inventarios y aumentará la rentabilidad obtenida. Las técnicas de pronósticos de series de tiempo utilizadas son las siguientes:

- Promedio móvil simple

$$F_{t+1} = \frac{\text{Suma de las últimas } n \text{ demandas}}{n} = \frac{D_t + D_{t-1} + D_{t-2} + \dots + D_{t-n+1}}{n}$$

- Promedio móvil ponderado

$$F_{t+1} = XD_t + YD_{t-1} + ZD_{t-2} + \dots + kD_{t-n}$$

- Suavización exponencial

$$F_t = F_{t-1} + \alpha(D_t - F_t)$$

- Suavización exponencial con tendencia

$$F_{t+1} = A_t + T_t$$

“Los sistemas tradicionales de control de inventarios utilizan técnicas como la suavización exponencial para pronosticar la demanda de productos de alta rotación así como los de los productos perecederos” (Gutiérrez y Vidal, 2008).

Vidal, Londoño y Contreras (2004) afirman que las industrias de productos perecederos utilizan técnicas de pronósticos sencillos como la suavización exponencial y promedio móvil simple en la gestión de compras de productos.

Contreras et al. (2016) señala que la elección del método de pronósticos a utilizar dependerá de la información histórica que la empresa tenga a disposición. Asimismo, Ballou (2004), define tres tipos de clasificación de los métodos de pronósticos: cualitativos, de proyecciones históricas y causales. Con respecto a los cualitativos, estos son subjetivos y utilizan el juicio o intuición de aquellas personas encargadas para la estimación de cantidades de productos. Estos son comúnmente utilizados cuando no se maneja información sobre la demanda de los productos a analizar.

Por otro lado, los métodos de proyección histórica se utilizan cuando se posee data histórica y son conocidos como métodos de series de tiempo, estos son analíticos y los resultados obtenidos mantienen la tendencia recopilada a lo largo de la información disponible.

Por último, los métodos causales analizan las relaciones de causa – efecto con las variables independientes para determinar el pronóstico sobre el factor a estudiar. Estos métodos son utilizados para encontrar la relación que permita describir el comportamiento de las variables dependientes y de esta manera predecir los valores futuros. La regresión es una técnica comúnmente utilizada por estos métodos.

1.3 Inventario

Es toda existencia perteneciente a una empresa que le permite brindar un servicio o producto terminado. Por ello, se requerirá de un correcto manejo de tal manera que se busque el mejor aprovechamiento en la cadena de suministro. Por ello, existen técnicas como modelo de pronósticos, clasificación ABC, políticas de abastecimiento, etc. que permitirán trabajar con la cantidad de inventarios necesarios de tal manera que estos se optimicen en cuanto a su almacenamiento.

Sin embargo, el manejo de los inventarios deberá ser de acuerdo a las prioridades de la empresa. Por ejemplo, una empresa cuya política sea la de trabajar a menores costos buscará poseer una menor cantidad de inventarios en sus operaciones. Por otro lado, una empresa cuyo valor agregado sea la flexibilidad o cuyo objetivo sea brindar un servicio más eficiente a las demandas de los clientes podría optar por poseer una mayor cantidad de inventarios.

Para el presente estudio, se trabajara con el enfoque de minimizar los costos por almacenar inventarios, debido a que se presentarán técnicas de planificación y los beneficios de su correcta administración.

1.4 Costos de inventarios

Los costos de inventarios se basan en el almacenamiento, adquisición y mantenimiento un periodo de tiempo determinado. Según Ballou (2004), los costos de la gestión de inventario se pueden clasificar de la siguiente manera:

- Costos de adquisición

Corresponde al ejercicio de abastecimiento de la empresa. Este costo se calcula a través de la generación de una orden de compra, que dependerá de la cantidad de artículos comprados y el precio unitario de cada uno de estos.

- Costos de almacenamiento

Este costo involucra la conservación de los inventarios en un periodo de tiempo determinado. Se puede dividir en costos de oportunidad, los cuales hacen referencia a poseer los inventarios físicos en la empresa y que representa un flujo de dinero que podría invertirse o usarse en aspectos beneficiosos para la empresa; seguros y riesgos para los artículos, los cuales están relacionados con los daños , robos , pérdidas o situaciones de falla en los procesos productivos; y el costo de mantenimiento, el cual hace referencia a los llevados en el almacén para el almacenamiento de las existencias.

1.5 Gestión de inventarios

La gestión de inventarios se encarga del control de los materiales necesarios para el cumplimiento de los objetivos de la empresa, es decir, mantiene un control sobre los flujos de entrada, en proceso y salidas a lo largo de los procesos o actividades realizadas por la empresa.

1.5.1 Lote económico de compra (EOQ)

El objetivo de esta política es el de conocer la cantidad óptima a comprar. Este modelo minimiza los costos incurridos y se utilizará cuando la demanda y lead time de un artículo sean constantes y conocidos.

$$Q = \sqrt{\frac{2 \times A \times D}{i \times C}}$$

- $Q = \text{EOQ} = \text{Lote económico de compra}$
- $D = \text{Demanda anual}$
- $A = \text{costo de emitir un pedido}$
- $i = \text{costo de posesión de inventarios (\%)}$
- $C = \text{costo unitario de un artículo}$

1.5.2 Sistema de revisión continua

El principio de este sistema indica que cuando el inventario llegue a un determinado número mínimo de existencias de un artículo (Punto de Reorden) se procederá a realizar la compra de una cantidad fija (Q) para la reposición del inventario. Los dos factores que determinan el cálculo del punto de reorden son la demanda durante el tiempo de entrega y el stock de seguridad, que es la cantidad mínima que se debe tener en stock que servirá como protección frente a los cambios en la demanda o tiempo de entrega

$$R = d_L + z * \sigma_L = dp * (lt) + z * \sqrt{(s1^2 * (Lt) + dp^2 * s2^2)}$$

- $R = \text{Punto de reorden}$
- $d_L = \text{Demanda en el tiempo de entrega}$
- $z = \text{Nivel de servicio}$
- $\sigma_L = \text{Desviación estándar en el tiempo de entrega}$

- s_1 = Desviación de la demanda
- s_2 = Desviación del tiempo de entrega

1.5.3 Sistema de revisión periódica

El sistema de revisión periódica consiste en que cada cierto periodo fijo (P) se revisa las existencias de un material y se emite la orden de compra según la diferencia entre un nivel máximo " T " y la cantidad en stock que se posea en la actualidad. Los supuestos de esta política son la existencia de una demanda variable, un periodo de revisión " P " y un periodo de entrega " L ".

$$T = dp * (P + Lt) + SS = dp * (P + lt) + z * \sqrt{(s_1^2 * (P + Lt) + dp^2 * s_2^2)}$$

1.5.4 Política de inventarios Mini-Max

Esta política de inventario establece niveles mínimos y máximos de inventario que permitan equilibrar los requerimientos de demanda y costos de almacenamiento de inventario.

$$\text{Inventario de seguridad} = \text{Consumo mínimo diario} \times \text{Tiempo de reposición(días)}$$

Punto de reposición

$$= (\text{Cantidad de pedido} \times \text{T. de reposición}) + \text{Inventario de seguridad}$$

Inventario máximo

$$= (\text{Consumo máximo diario} \times \text{Tiempo de reposición}) + \text{Inv. seguridad}$$

$$\text{Cantidad de pedido} = \text{Inventario máximo} - \text{Inventario actual}$$

1.6 Herramientas de análisis de la gestión de inventarios

Las herramientas de gestión de inventarios son esenciales para ayudar a realizar el diagnóstico del sistema actual que se maneja en una empresa. En el presente apartado, se especificarán dos herramientas importantes: Diagrama de Pareto y Diagrama de Ishikawa.

1.6.1 Diagrama de Pareto – Clasificación ABC

“El análisis Pareto plantea que no todos los artículos o bienes en el inventario de una empresa deben ser controlados de igual manera” (Castro, Vélez y Castro, 2011). Las divisiones son realizadas en base a la cantidad consumida o utilizada (materia prima) o demandada o vendida (productos terminados). Definido este criterio, se procederá a ordenar los ítems de manera decreciente de forma que el listado se divida en 3 grupos o categorías:

- Grupo A: Es el grupo conformado por los artículos cuyo consumo o demanda se encuentra entre los primeros puestos del listado, por lo que en realidad representan una cantidad reducida (ley 80-20). Estos requerirán de una mayor atención o cuidado ya que representan los mayores beneficios para la empresa.
- Grupo B: Grupo que requerirá de mediana atención por parte de la empresa.
- Grupo C: Representa a los artículos ubicados en la parte inferior de la lista y por ende requerirán de un mínimo cuidado por parte de la empresa.

Existe la posibilidad de incluir más de un criterio para el análisis, de manera que la clasificación a obtener sea más precisa. El nombre dado a la clasificación realizada considerando dos o más criterios es el de clasificación ABC Multicriterio. Una etapa fundamental para la elaboración de esta es la asignación de pesos a los criterios evaluados ya que de esto dependerá el efecto en el resultado final. Castro et al. (2011) desarrolla una tabla de criterios, unidad de medida y para que tipos aplica, siendo estos materias primas, repuestos o productos terminados y se considera el punto de vista del fabricante y distribuidor.

Tabla 1. Criterios a utilizar para la clasificación ABC

Criterios	Unidad de Medida	Entrada		Salida	
		Materias Primas	Repuestos	Fabricante	Comercializadora
Demanda/Ventas Anual	unidades/año			X	X
Consumo/ Utilización Anual	unidades/año	X	X		
Inventario Promedio	unidades/año	X	X	X	X
Costo Unitario	\$/unidad	X	X	X	X
Volumen	m3/unidad	X	X	X	X
Criticidad	0,1,2,3,4,5	X	X		
Costo Anual del Inventario	\$/año	X	X	X	X
Costo Anual del Inventario/ Ventas	\$/año			X	X
Costo Anual Consumo/ Utilización	\$/año	X	X		
Tiempo de Entrega	unidades de tiempo	X	X		X
Tiempo de Producción por lote	unidades de tiempo			X	
Escasez	1,2,3,4,5	X	X		
Durabilidad	1,2,3,4,5	X	X	X	X
Sustituibilidad	1,2,3,4,5	X	X		
Reparabilidad	1,2,3,4,5		X	X	X
Número de Proveedores	cantidad	X	X		
Almacenabilidad	1,2,3,4,5	X	X	X	X
Tamaño de lote	Unidades	X		X	X

Fuente: Castro et al. (2018)

- **Ejemplo de desarrollo de diagrama de Pareto Multicriterio**

A continuación, se desarrollara la clasificación ABC Multicriterio para una lista de medicamentos. Los factores para realizar la clasificación ABC serán la cantidad y el costo unitario promedio.

Tabla 2: Clasificación de medicamentos según cantidad

No.	Código artículo	Cantidad	Porcentaje	Clasificación
1	021803001	1.470.337	40,20%	A
2	022102022	752.969	20,59%	A
3	021803003	154.303	4,21%	A
4	022105012	139.103	3,80%	A
5	021803004	99.000	2,70%	A
...
186	025805112	6	0,000164%	C
187	025009038	3	0,000082%	C
188	022302008	3	0,000082%	C

Fuente: Díaz, Acosta y Bravo (2015)

Tabla 3: Clasificación de medicamentos según costo unitario

No.	Código artículo	Costo unitario (\$)	%	Clasificación
1	021803008	\$ 10.748.842,11	19,59%	A
2	025805102	\$ 7.790.679,65	14,20%	A
3	025805017	\$ 4.492.380,31	8,19%	A
4	025805109	\$ 3.244.412,00	5,91%	A
5	022303019	\$ 2.726.007,02	4,97%	A
...
186	022310002	\$ 255,82	0,00047%	C
187	022303002	\$ 191,48	0,00035%	C
188	022310010	\$ 55,39	0,00010%	C

Fuente: Díaz, Acosta y Bravo (2015)

Una vez realizada la clasificación de los medicamentos por ambos criterios, se procederá a realizar una matriz en la que se realizará un cruce entre las clasificaciones obtenidas para cada criterio. De este modo, se obtendrá una clasificación final basada en la funcionalidad de estos dos criterios (Figura2). Finalmente, el resultado de la clasificación de los medicamentos utilizando ambos criterios se presentará en la tabla 4.

Matriz de dos criterios		Costo unitario promedio (\$)		
		A	B	C
Cantidad (unidades)	A	0	5	25
	B	0	15	36
	C	30	31	46

Figura 2: Matriz de dos criterios

Fuente: Díaz, Acosta y Bravo (2015)

Tabla 4: Clasificación ABC

Clasificación	SKUs	Participación (%)
A	5	2,66
B	71	37,77
C	112	59,57
Total	188	100

Fuente: Díaz, Acosta y Bravo (2015)

1.6.2 Diagrama de Ishikawa (Causa – Efecto)

Cuatrecasas (2010) señala que el diagrama de Ishikawa es una herramienta la cual ordena y profundiza las causas y los efectos de un problema propuesto. La utilidad de esta herramienta radica en el análisis y búsqueda de las causas raíces para posteriormente brindar soluciones que ayuden a eliminarlas. Por otro lado, esta herramienta presenta 6 factores característicos de análisis, los cuales son: Maquinaria, Materiales, Medio ambiente, Mano de obra, Métodos y Medición. Estos factores, cabe señalar, pueden variar según la situación de la empresa.



Figura 3: Modelo de Diagrama de Ishikawa

Fuente: Novillo, Gonzáles, Quinche y Salcedo (2017)

- **Ejemplo de desarrollo de diagrama de Ishikawa**

A continuación se mostrará un ejemplo desarrollado por el autor Abel Méndez (2020). El caso consiste en el análisis de las quejas recibidas del servicio delivery de un restaurante. El autor identificó los tres problemas principales:

- Pedidos incorrectos
- Demora en la entrega
- Entrega de pedidos dañados

El primer paso para encontrar los motivos de los problemas principales es elaborar una lluvia de ideas en la que el equipo de trabajo aporte diversos puntos de vista de cómo se pudo haber originado estos problemas. El diagrama de Ishikawa se presentará a continuación, junto con las propuestas de mejora:

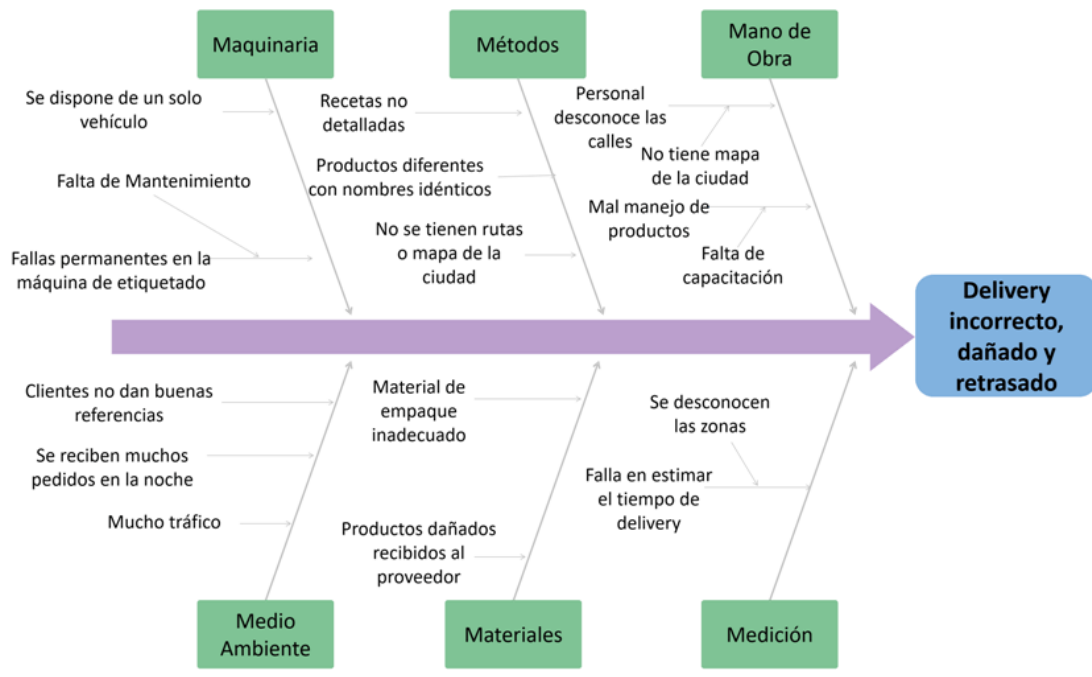


Figura 4: Diagrama de Ishikawa de los problemas de delivery en un restaurante

Fuente: Méndez (2020)

- Reforzar la capacitación al personal.
- Revisar las denominaciones de los productos y recetas de manera que se cuente con identificaciones únicas.
- Realizar una evaluación al proveedor y mejorar el control de recepción de la mercadería.

CAPÍTULO 2. Definición del tema de investigación

2.1 Planteamiento del tema de investigación

El presente tema de investigación abordará el comportamiento de un sistema de gestión de inventarios aplicado en la cadena de suministros y de la importancia de este en la eficiencia en la toma de decisiones de una empresa. A continuación, se detallará el escenario en el que se desarrollará el tema de investigación, la definición y justificación de este.

2.2 Escenario de la investigación

Se abordarán estudios realizados sobre la aplicación de un sistema de gestión de inventarios y de la importancia en cuanto al ahorro en costos y el de brindar la mayor satisfacción al cliente. La toma de decisiones para la aplicación de estos sistemas no solo involucra a la empresa en sí, es decir, se requiere de una planeación de manera que englobe alianzas a lo largo de las actividades que generan valor en la empresa. El presente trabajo de investigación estará centrado, entonces, en las relaciones involucradas respecto al eficiente manejo de los inventarios entre los agentes presentes en la cadena de suministros: proveedor, fabricante, minorista y consumidor final. De esta manera, la estructuración de acuerdo a las normativas nacionales vigentes en el país deberán facilitar las condiciones colaborativas a través de un sistema de gestión de inventarios eficiente.

2.3 Justificación e importancia de estudio

En un entorno competitivo, las empresas buscarán aplicar estrategias para ser reconocidas entre la competencia. Para lograr una ventaja competitiva en cuanto a la prestación de servicios al cliente, las empresas utilizarán una gestión eficiente en el control de los inventarios. El objetivo de esta es de disponer de los recursos necesarios (materia prima, producto en proceso, producto terminado, etc.) en tiempos adecuados y en las mejores condiciones.

CAPÍTULO 3. Desarrollo del tema de investigación

3.1 Metodología

El presente trabajo consiste en una serie de recopilación de casos de estudios cualitativos y cuantitativos de diferentes autores relacionadas mediante la aplicación de gestión de inventarios a través de una serie de modelos, políticas y decisiones. De esta manera, el trabajo de investigación resumirá los casos de estudio y se presentarán conclusiones sobre lo desarrollado.

3.2 Desarrollo del tema de investigación

3.2.1 Cadena de suministro

Bowersox, Closs y Cooper (2007) definen a la cadena de suministros como la implicancia de un proceso logístico que considera actividades como el control de inventarios, transporte y procesos de transformación de materias primas. La totalidad en conjunto de estas actividades tiene la finalidad de ofrecer productos o servicios de gran calidad y que sean reconocidos por el cliente a través de la generación de valor agregado.

3.2.2 Importancia de la gestión de inventarios en la cadena de suministros

“La gestión de inventarios, entonces, será la responsable de mitigar el impacto de la demanda y los riesgos que se puedan presentar en la relación empresa – cliente” (Agudelo y López, 2018). Esta tarea resulta de gran complejidad y una mala gestión podría ser causa del cierre de una empresa. De acuerdo al Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), en el Perú se crean alrededor de 250 mil empresas cada año. Sin embargo, cerca de 47 mil empresas formales cerraron en el primer semestre del 2016 y más del 90% de las empresas innovadoras corren el mismo riesgo. Un motivo de estas causas es la mala gestión de inventarios.

En la actualidad, según Ofisis, en el Perú 5 de 10 empresas del sector industrial invierte en tecnología para la gestión de inventarios. La implementación de un software ERP automatiza los procesos y tiempos en un 40% mientras que las ventas se ven aumentadas en un 25-30%, afirma Gustavo Mendoza, gerente comercial de Ofisis. Dada estas cifras, se puede observar una tendencia marcada de concienciación sobre una correcta gestión de inventarios y los esfuerzos que se deben realizar para lograr un control en los negocios.

3.2.3 Modelos de gestión de inventarios aplicados en empresas

En los siguientes puntos del presente tema de investigación, se contará con una recopilación de casos de estudios cualitativos y cuantitativos en los que se adoptaron políticas de gestión de inventarios en empresas de distintos sectores de producción. Estas empresas se caracterizan por tener deficiencias en su sistema logístico, lo que no solo les produce sobrecostos por los altos niveles de inventarios o la falta de estos por los sistemas de planeación ineficientes, el principal problema es que permiten que estas sean competitivas y retrasan las oportunidades de mejora tanto en rentabilidad como en una posible expansión de mercado.

3.2.3.1 Caso de estudio 1: "Gestión de políticas de inventarios en el almacenamiento de materiales de acero para la construcción"

El caso de estudio a presentar es el desarrollado por Contreras, Arziry, Martínez y Sánchez (2018) en el que se analizó la situación logística de una empresa comercializadora de materiales de acero a fin de proponer mejoras en cuanto a la administración de inventarios y de esta manera, evaluar los resultados obtenidos. En primer lugar, se recuperó información de ventas de los materiales y se realizó un análisis ABC respecto a aquellos con igual unidad de medida (Toneladas y piezas). Luego, se calculó el coeficiente de variación para cada material a fin de definir la política de inventario a utilizar. Por último, se comparó los

resultados obtenidos en el primer semestre del 2017 frente al primer semestre del 2016, año en el que se realizó el diagnóstico de la empresa.

- Descripción de la industria

La industria del acero es de gran importancia debido a que es proveedora del material necesario para el funcionamiento de otras industrias, tal es el caso de la automotriz, de construcción, entre otras. El acero, entonces, requerirá de un sistema que controle las entradas y salidas de este, puesto que, dado su importancia a nivel mundial, un mayor crecimiento implicará definir una estrategia ágil en la cadena de suministro.

- Diagnóstico de la empresa

El estudio se basó sobre los siguientes materiales comercializados por la empresa, a continuación se expondrá una tabla que detallará los materiales, la unidad de medida y el proveedor encargado de abastecer estos materiales:

Tabla 5: Lista de materiales comercializados por la empresa

No.	Materiales	Medida	Proveedor
1	Armex 20x15	Piezas	Villacero S.A de C.V
2	Armex 15x15	Piezas	Villacero S.A de C.V
3	Lamina 2.44	Piezas	Ternium México S.A de C.V
4	Lamina 3.05	Piezas	Ternium México S.A de C.V
5	Lamina 3.66	Piezas	Ternium México S.A de C.V
6	Lamina 4.27	Piezas	Ternium México S.A de C.V
7	Lamina 4.88	Piezas	Ternium México S.A de C.V
8	Lamina 5.50	Piezas	Ternium México S.A de C.V
9	Lamina 6.10	Piezas	Ternium México S.A de C.V
10	Malla 610	Piezas	De Acerp S.A de C.V
11	Malla 666	Piezas	De Acerp S.A de C.V
12	Plafón 500	Piezas	De Acerp S.A de C.V
13	Alambre	Toneladas	Ternium México S.A de C.V
14	Alambrón	Toneladas	Ternium México S.A de C.V
15	Clavo	Toneladas	Industrial Sobasa S.A de C.V
16	Varilla 1" VHM	Toneladas	Hylsa S.A de C.V
17	Varilla 1/2 Gasa	Toneladas	Grupo Acerero S.A de C.V
18	Varilla 1/2 VHP	Toneladas	Ternium México S.A de C.V
19	Varilla 3/8 Gasa	Toneladas	Grupo Acerero S.A de C.V
20	Varilla 3/8 VHP	Toneladas	Ternium México S.A de C.V

Fuente: Contreras et al (2018)

A continuación, se dividirá el análisis según la unidad de medida empleada para poder identificar aquellos que generan un mayor porcentaje en las ventas en un periodo de 5 años. En primer lugar, para los materiales cuya unidad de medida son toneladas se identificó que los materiales varilla 3/8, varilla 1/2 y alambón representaron el 77% de las ventas. Por otro lado, para los materiales cuya unidad de medida son piezas, se identificó el material ARMEX 15X20 con un porcentaje altamente representativo (91%) de las ventas generadas

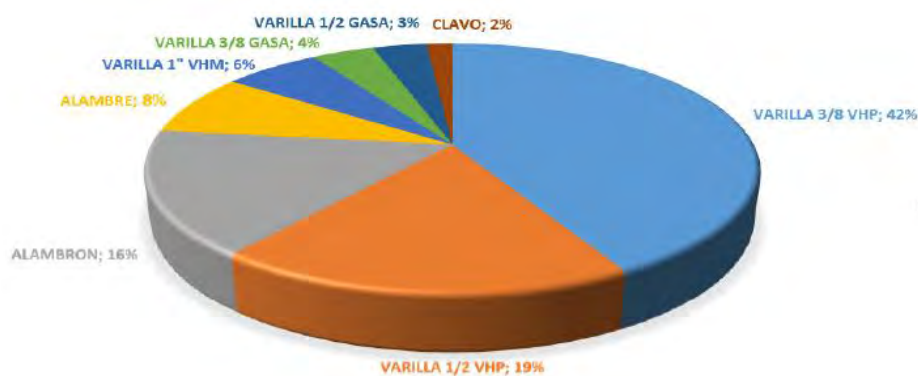


Figura 5: Porcentajes de las ventas de materiales con unidad de medida de toneladas

Fuente: Contreras et al. (2018).

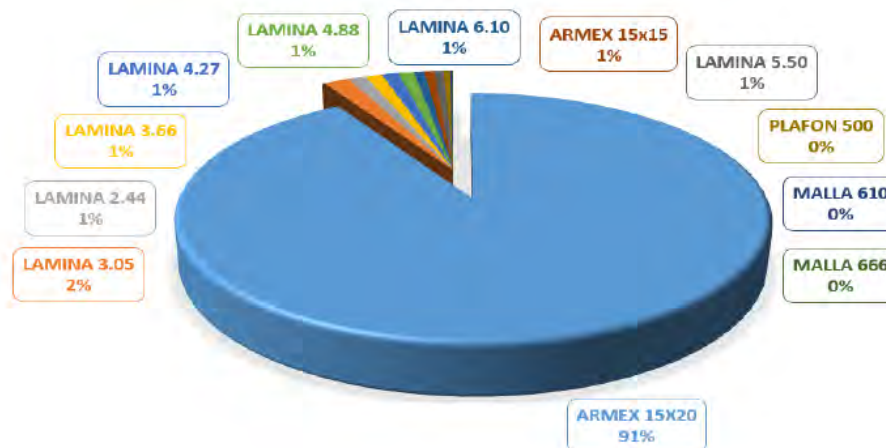


Figura 6: Porcentajes de las ventas de materiales con unidad de medida de piezas

Fuente: Contreras et al. (2018)

Según el estudio de Contreras et al. (2018), la empresa no realizaba controles en los inventarios y se veía reflejado en las quejas presentadas por los clientes divididas, en primer lugar, en un 35% por incumplimiento de lo establecido en entregas de materiales y, por otro lado, un 27% de estos recibían los pedidos incompletos, lo que ocasionaba malestar e inconformidad. Producto de estos indicadores, la empresa identificó una pérdida del 12% de clientes en el año 2016. En general, debido a los problemas mencionados anteriormente, los costos asociados a la solución a los repartos atrasados y el trabajo adicional generaba costos adicionales. Según Juárez et al. (2013), estos costos adicionales representaban un 45% del presupuesto mensual equivalente a US\$28 536,58, este porcentaje no consideró las ventas pérdidas. Por ello, los autores, mediante la implementación de políticas de inventario, buscaran lograr tres objetivos específicos:

- ✓ Lograr una mejor planeación y control sobre los niveles de inventarios
- ✓ Cumplir con los tiempos establecidos de entrega
- ✓ Minimizar costos logísticos
- Propuestas de mejora

Contreras et al. (2013) propusieron el uso del coeficiente de variabilidad para eliminar la dimensionalidad de las muestras de los materiales, de manera que la distribución resultada presentará datos de mayor homogeneidad y así el modelo de aplicación será definido (EOQ o Q, R). Para la toma de decisión, valores menores a 0,20 requerirán de un modelo determinístico (EOQ) y, en caso contrario, se considerará el uso de un modelo probabilístico (Q,R).

Tabla 6: Modelos aplicados a la lista de materiales

No.	Materiales	Promedio de demanda anual (Piezas)	Cv	Modelo
1	Armex 15X20	247 285	0,59	Probabilístico
2	Lamina 3,05	1 206	0,81	Probabilístico
3	Lamina 2,44	641	1,12	Probabilístico
4	Lamina 3,66	1 058	0,66	Probabilístico
5	Lamina 4,27	1 090	0,96	Probabilístico
6	Lamina 4,88	1 230	0,84	Probabilístico
7	Lamina 6,10	737	0,72	Probabilístico
8	Armex 15x15	247 285	0,59	Probabilístico
9	Lamina 5,50	765	1,02	Probabilístico
10	Plafón 500	208	0,26	Probabilístico
11	Malla 610	55,85	1,02	Probabilístico
12	Malla 666	55,85	1,02	Probabilístico

No.	Materiales	Promedio de demanda anual (Toneladas)	Cv	Modelo
13	Varilla 3/8 VHP	1 133	0,13	Determinístico
14	Varilla 1/2 VHP	2 944	0,31	Probabilístico
15	Alambrón	2 579	0,23	Probabilístico
16	Alambre	1 218	0,08	Determinístico
17	Varilla 1" VHM	1 313	0,66	Probabilístico
18	Varilla 3/8 Gaza	1 133	0,13	Determinístico
19	Varilla 1/2 Gaza	1 155	0,24	Probabilístico
20	Clavo	245	0,16	Determinístico

Fuente: Contreras et al (2018)

Para el caso de los materiales cuyo modelo de aplicación será el del modelo de lote económico y la unidad de medida sean toneladas, se obtuvieron los siguientes resultados presentados en la tabla 7:

Tabla 7: Cálculos para los materiales, de unidad de medida toneladas, en los que se aplicó el modelo de lote económico de compra

No.	Material	Cantidad optima a ordenar en toneladas (q*)	Número de pedidos por año (n)	Tiempo en días entre solicitud de pedidos (T*)	Costos logísticos de inventario totales US\$ (mu)	Punto de reorden en toneladas (R.)
1	Varilla 3/8 VHP	62,09	18,26	19,99	629248,01	12,43
2	Alambre	64,35	18,93	19,28	984814,41	13,35
3	Varilla 3/8 Gaza	62,09	18,26	19,99	530968,03	12,43
4	Clavo	28,86	8,49	43,00	187352,92	2,68

Fuente: Contreras et al (2018)

Por otro lado, para los materiales cuya aplicación sea la del modelo probabilístico y la unidad de medida utilizada sea la de toneladas, se obtuvieron los siguientes resultados mostrados en la tabla 8:

Tabla 8: Cálculos para los materiales, de unidad de medida toneladas, en los que se aplicó el modelo probabilístico

Modelos de revisión continua con demanda incierta - con desviación estándar (q,R)						
No.	Material	Cantidad optima a ordenar en toneladas (q*)	Punto de reorden en toneladas (R.)	Costos logísticos de inventario totales US\$ (mu)	Nivel de servicio (%)	Stock de seguridad (Piezas)
1	Varilla 1/2 VHP	4,88	25,56	136159,34	99	0,04
2	Alambrón	4,61	21,5	117038,38	99	0,10
3	Varilla 1" VHM	3,24	10,96	61309,91	99	0,05
4	Varilla 1/2 Gaza	3,1	9,64	52078,18	99	0,14

Fuente: Contreras et al (2018)

Finalmente, para los materiales cuya aplicación sea la del modelo probabilístico y la unidad de medida utilizada sea piezas, se obtuvieron los siguientes resultados mostrados en la tabla 9:

Tabla 9: Cálculos para los materiales, de unidad de medida piezas, en los que se aplicó el modelo de lote económico de compra

Modelos de revisión continua con demanda incierta - con desviación estándar (q,R)						
No.	Material	Cantidad optima a ordenar en piezas (q*)	Punto de reorden en piezas (R.)	Costos logísticos de inventario totales US\$ (mu)	Nivel de servicio (%)	Stock de seguridad (Piezas)
1	Armex 15x20	16	6	99,22	96	0,27
2	Lamina 3,05	27	37	734,82	86	0,04
3	Lamina 2,44	22	25	319,57	87	0,05
4	Lamina 3,66	24	28	70,407	88	0,06
5	Lamina 4,27	22	38	926,31	81	0,04
6	Lamina 4,88	22	39	1 212,97	81	0,04
7	Lamina 6,10	15	21	891,16	86	0,07
8	Armex 15x15	18	6	75,84	97	0,27
9	Lamina 5,50	16	28	839,42	81	0,05
10	Plafón 500	10	5	172,81	95	0,32
11	Malla 610	2	2	318,10	88	0,68
12	Malla 666	1	2	634,94	84	0,68

Fuente: Contreras et al (2018)

- Resultados obtenidos

Se comparó el resultado de la aplicación de las políticas de inventario en el primer trimestre del año 2017 y 2016, siendo este último el periodo de tiempo en el que se basó para el diagnóstico de la empresa. Contreras et al. (2018) muestra los resultados a través de los siguientes indicadores:

- ✓ Se obtuvo una disminución del 65% del uso de tiempo extra gracias a la reducción de las entregas tardías de un 60% a un 15%.
- ✓ Las entregas incumplidas e incompletas se redujeron un 28% y 22% respectivamente
- ✓ Las pérdidas de clientes se redujeron de un 12% a un 2%
- ✓ El costo adicional reflejado en un porcentaje sobre el presupuesto se redujo de 45% a un 15% lo que representa un ahorro de US\$145 536,56 (30%).
- Conclusiones de la publicación de los autores
 - ✓ Es importante identificar el tipo de demanda con el que cuenta cada ítem. Sea determinística o probabilística, las estrategias a aplicar para los modelos de gestión de inventarios dependerá del análisis de la información sobre la demanda de cada uno de los artículos. Uno de los métodos para saber con qué tipo de demanda se cuenta es el uso del coeficiente de variabilidad (CV).
 - ✓ El uso de políticas de inventario para los materiales comercializados ayudó a cumplir con los requerimientos de demanda de los clientes, lo que mejoró los indicadores de servicios en un 90,4% y la captación de clientes (recuperación de estos en un 10%).
 - ✓ Se debe entender que las políticas de gestión de inventarios están enfocadas en la reducción de los costos de la empresa, es así que dada las políticas mencionadas en la investigación, se logró un 65% del total de ahorros en el consumo de combustible para transporte y mano de obra por trabajos extras.

- ✓ Se confirma, a través de los resultados obtenidos, la importancia de aplicación de gestión de inventarios como un valor agregado para las organizaciones. A través de estas políticas, no solo se hace más competitiva a la empresa sino que también ayuda a plantear escenarios de mejora debido al aumento en la rentabilidad de las organizaciones.

3.2.3.2 Caso de estudio 2: “Propuesta de clasificación de insumos para la gestión de inventarios en la industria biofarmacéutica (Centro de Inmunología Molecular)”

Domínguez, Lopes, Felipe, Vallin y Cruz (2018) realizaron una evaluación sobre la gestión de inventarios realizada en el Centro de Inmunología Molecular (CIM). El CIM es una institución biotecnológica ubicada en Cuba que se dedica a la investigación, desarrollo y comercialización de productos para el tratamiento de enfermedades (Domínguez et al. 2018). El objetivo del estudio fue el de buscar la mejora de los procesos dentro de la gestión de inventarios en el CIM , esto derivó en mejoras en aspectos financieros , de disponibilidad de recursos y una mayor flexibilidad en las operaciones relacionadas a las demandas de los mercados para la exportación de productos.

- Descripción de la industria

La biotecnología como el conjunto de técnicas aplicadas con base en la ciencia e ingeniería en los que se utilizan organismos vivos o derivados para la creación de productos con fines específicos. Las compañías pertenecientes al sector biotecnológico, al requerir una alta industrialización, son mayormente ubicadas en países que presenten estas características, tal es el caso de Estados Unidos, Inglaterra, Alemania y otros países europeos que representan el 72% de participación de industrias de este rubro. Dado que se requiere del uso constante de tecnología, innovación y desarrollo, este sector es altamente competitivo, por lo que se requiere de una planificación eficiente para el desarrollo de sus operaciones. Por ello,

se requerirá de un sistema logístico que se adapte a los cambios y exigencias del mercado, especialmente en el aprovisionamiento de insumos para la producción y también para la comercialización de los productos terminados.

- Diagnóstico de la empresa

Para el diagnóstico del sistema logístico de aprovisionamiento y gestión de inventarios de los insumos requeridos para la producción en el CIM se utilizaron dos herramientas: la primera fue una encuesta desarrollada para valorar el estado existente de la logística en la institución. Por otro lado, se empleó el Diagrama Causa – Efecto para identificar las causas raíces que originan los problemas asociados al suministro de materiales necesarios para la producción en el CIM. Domínguez et al. (2018) realizó una evaluación sobre los 13 módulos pertenecientes a la logística y Gestión de Inventarios en la compañía, los resultados fueron calificados según expertos relacionados con las actividades propias de dicha área (anexo 1). En resumen, se obtuvo una valoración en promedio de regular en la que 12 de los 13 módulos fueron calificados como mal o muy mal y solo 1 fue clasificado como regular. Este análisis permitió definir las principales deficiencias del sistema logístico y de la gestión de inventarios del CIM:

- Los almacenes virtuales en el sistema informático de control de inventarios no corresponde con la realidad de los físicos.
- La integración de los actores del sistema es deficiente, no se comparten los objetivos alineados con las necesidades de la empresa.
- Descentralización en el sistema logístico.
- No existe un ERP que permita integrar las operaciones relacionadas al aprovisionamiento y almacenamiento.

Posteriormente, se procedió a realizar un diagrama de Ishikawa con la finalidad de identificar las principales causas relacionadas con la problemática de la deficiente gestión de inventarios del CIM.

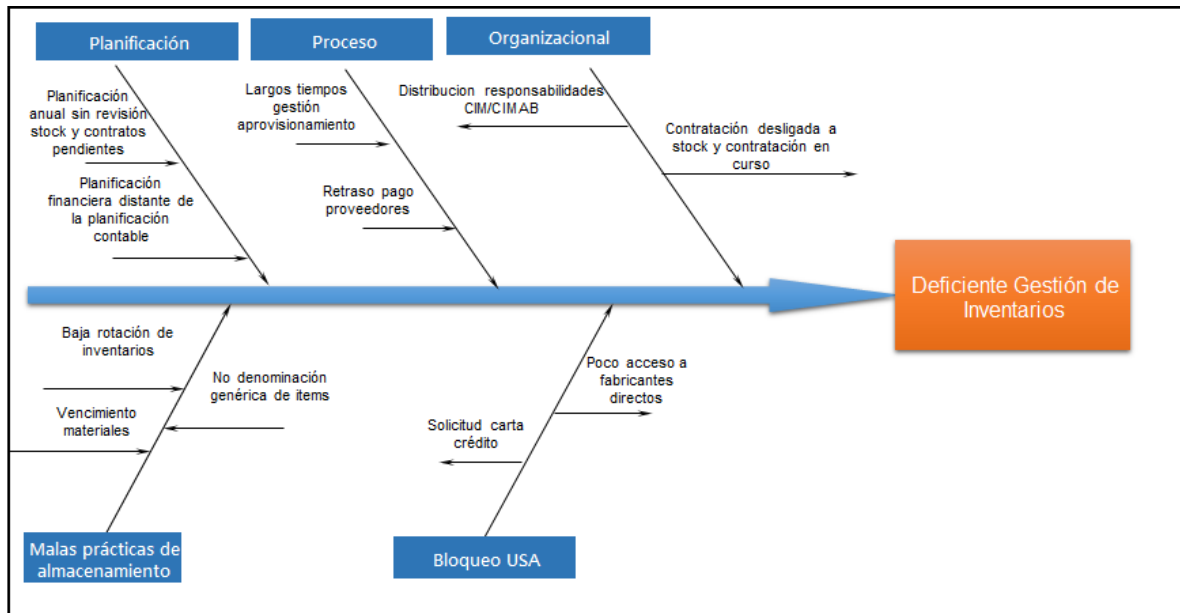


Figura 7: Diagrama de Ishikawa sobre la deficiente gestión de inventarios del CIM

Fuente: Domínguez et al. (2018)

1. El proceso de planificación no toma en cuenta los inventarios en almacenes.
2. Los tiempos de aprovisionamientos son elevados, los procesos internos no son eficientes en cuanto surge la necesidad de pedidos de un área.
3. Baja rotación de inventarios, existe la presencia de más de 2000 ítems diferentes y no son catalogados con denominaciones genéricas.
4. Falta de integración de los procesos relacionados con la Gestión de Inventarios.

En resumen, ambas herramientas destacan un problema en común y que a criterio de los autores fue el más representativo y que genera repercusiones en los otros problemas, este es el caso de la falta de integración en el sistema logístico. La dispersión de objetivos en las distintas áreas y la falta de dirección e integración por parte de estas dificulta la gestión de inventarios del CIM y esto sumado a la complejidad de insumos necesarios para las áreas del

CIM (producción, investigación y desarrollo, calidad e ingeniería) hace que sea necesario tomar medidas de integración para el desarrollo de las actividades.

- Propuesta de mejora

Como primera medida de mejora, se propuso clasificar los insumos a utilizar en dos categorías: insumos para procesos (IP) e insumos para proyectos (IY). Esta medida ayudará a emplear métodos diferenciados para las materias primas de acuerdo a su grado de participación con el producto final y brindarán un control sobre las necesidades de material para los procesos productivos, supervisión de fechas de vencimientos de los productos y el nivel de inventario presente.

Los IP son aquellos insumos que se requieren cotidianamente y cuya planificación será periódica. Estos insumos representan el 25% del total de importados y el 90% del valor de estas importaciones. Por otro lado, los IY son aquellos que son requeridos de manera eventual y son necesarios para los procesos desarrollados por el área de Investigación y desarrollo. Estos pueden ser piezas de repuesto, materiales para pruebas, etc. Además, estos insumos no son almacenados y representan un 54% del total de importados y el 7% del valor de estas importaciones.

Con respecto a la planificación de los insumos para procesos (IP) y para proyectos (IY), para los primeros, se propuso para cada área del CIM elaborar un listado de estos así como los índices de consumos actualizados de cada insumo para ser aprobados por la Dirección de Logística y lograr una gestión eficiente de estos recursos. Por otro lado, los IY no requerían este listado para su planificación pues su requerimiento dependía de eventualidades.

La segunda medida tomar fue adaptar el Procedimiento Normalizado de Operaciones (PNO) a los conceptos de IP e IY. El PNO se encarga de cumplir con las regulaciones de las

operaciones de almacenamiento y será el encargado de establecer relaciones entre todos los actores del ciclo de operaciones de los almacenes.

La tercera medida fue la de realizar una nueva organización de los sub-almacenes virtuales (anexo2). En un principio, cada área era la responsable del sub almacén que le correspondía, lo que ocasionaba que la información de los almacenes sea visualizada por los usuarios del sistema informático. Esta medida redujo la cantidad de sub-almacenes de 10 a 3 y gracias a esto se trabajó con el concepto global de garantizar los insumos para los procesos productivos y de apoyo del CIM así como mejorar el uso de las capacidades de almacenamiento.

- Resultados obtenidos

A continuación, Domínguez et al. (2018) presenta las mejoras obtenidas a partir de la aplicación de las medidas definidas anteriormente en el siguiente cuadro informativo:

Tabla 10: Resultados obtenidos tras la aplicación de las propuestas de mejora

Indicador	Anterior	Resultado	Acción de mejora
Rotación Inventario x año	0,7	1,43	Nueva organización de sub-almacenes virtuales, depuración de inventarios, nueva planificación material para IP e IY, venta productos ociosos y lento movimiento
Cobertura de inventario	70%	86%	Depuración de inventarios , planificación de IP centralizada en Dirección Logística
Satisfacción del Cliente	60%	93%	Nuevo PNO, depuración de inventarios
Ciclo de Importación (días)	421	153%	Nueva planificación material para IP e IY
Tiempo de Recepción (días)	72	11	
Cantidad Mat.Primas Liberadas (u)	2602	1434	Depuración inventarios
Importe Inventario (millones CUC)	36	32	
Importe Productos Vencidos (millones CUC)	1,8	0,96	
Importe Inventario Ocioso (millones CUC)	4,32	2,56	Depuración de inventarios y venta de inventario ociosos a otras empresas
Numero No Conformidades	7	0	Nuevo PNO y mejora de la información del sistema informático de control de inventarios

Fuente: Domínguez et al. (2018)

Principalmente, se logró una mejora en la rotación de inventarios así como una reducción en los inventarios vencidos u ociosos. Por otro lado, el nivel de satisfacción del cliente incrementó de un 60% a un 93%.

- Conclusiones de la publicación de los autores
 - ✓ El sistema de gestión de inventarios en el CIM presentaba deficiencias en la planificación de las compras de los insumos debido a la nula integración y comunicación en el sistema.
 - ✓ La flexibilidad necesaria para la satisfacción de los clientes y para un mejor control sobre los recursos de la empresa será lograda a través de la categorización de los insumos por procesos (IP) y por proyectos (IY).
 - ✓ Las medidas utilizadas favorecían la integración del sistema logístico, el cuál era necesario para alinear los requerimientos de las distintas áreas y lograr unificar una dirección de trabajo que cumpla con los objetivos planteados por el CIM.

3.2.3.3 Caso de estudio 3: “Estrategias logísticas para el abastecimiento de las PYMES del sector confección del Municipio de Itagüí”

Zuluaga y López (2010) realizaron un estudio cualitativo sobre las estrategias logísticas que son aplicadas por las PYMES del sector confección en Itagüí, Colombia. El análisis abarco la cadena de suministros, en la que se evaluó los desafíos y problemas en los procesos de abastecimiento, producción y comercialización. “Se abordarán cuatro medidas estratégicas: Gestión de Inventarios, Planeación de Ventas y Operaciones, Planeación de la Demanda y certificaciones en las entregas a fin de mejorar la competitividad y productividad del sector” (Zuluaga y López, 2010).

- Descripción de la industria/sector

El sector confección en el Municipio de Itagüí es componente principal del desarrollo económico de este y presenta una gran cantidad de variedad y amplitud en el desarrollo de sus productos. Sin embargo, a lo largo de los años, las PYMES han presentado problemas en la gestión logística. Los procesos de abastecimiento, producción y comercialización se han visto afectados y las estrategias no han permitido el crecimiento y expansión una mayor cantidad de mercados (nacionales e internacionales). El presente estudio, entonces, buscará abordar los problemas mencionados a lo largo de la cadena de suministros de manera que se forme una dirección logística que guie a las PYMES a maximizar la eficiencia en sus recursos y los oriente a la expansión e interacción con otros mercados.

- Diagnóstico del sector

Los autores trabajaron con un estudio previo sobre la situación actual de la logística de las pequeñas y medianas empresas pertenecientes al sector confección en la región. De esta manera, se puede presenciar en el anexo 3 el comparativo en el que se estudiaron los componentes de ubicación, productos, gestión de calidad, gestión de producción y desarrollo tecnológico de pequeñas y medianas empresas pertenecientes al Valle de Aburrá (Itagüí forma parte de este) y en que los autores se basaron para la comprensión de la realidad del sector de confección en esta ubicación geográfica.

Una de las dificultades presentes debido a la ubicación de estas empresas, es el de la infraestructura como ventaja competitiva para el desarrollo de sus operaciones. Si bien es cierto existen programas que incentivan la formación de empresas y el desarrollo de estas por parte de los Gobiernos Locales del Valle, estas no aportan temas en cuanto a modernización de infraestructura o implementación de nuevas tecnologías que permitan mejorar los procesos llevados a cabo por las empresas. Por otro lado, con respecto al manejo de registros, procedimientos y acciones de mejora, estas presentan carencias en la utilización y control de

estos, es decir, si bien existen y se tienen conocimientos, la manera en la que son aplicados no es la correcta, no existe un seguimiento que pueda garantizar el correcto desempeño sobre estas actividades. Por ello, se identificaron cuatro puntos a fortalecer: Gestión de Inventarios, Planeación de Ventas y Operaciones, Planeación de la Demanda y Entrega Certificada.

- Propuesta de mejora

El primer punto de mejora será el de Gestión de Inventarios con el objetivo de generar una ventaja competitiva en las empresas. Dado los recursos y capacidad tecnológica de las empresas del sector confección, se hará uso de la clasificación ABC, pues el principio de Pareto resulta de fácil interpretación para los responsables de la dirección logística” (Zuluaga y López, 2010). Los criterios de clasificación de las materias primas, recomendados por los autores, serán los de criticidad por proceso o tiempos de entrega.

Luego, se deberá analizar la planeación de ventas y operaciones, de manera que según Zuluaga y López (2010), este integra las metas financieras a la realidad del mercado y a las capacidades de la organización. Para lograr niveles de planeación eficaces, es necesario encontrar un equilibrio entre la visión y la operación de la empresa, es decir, gracias a esto se podrá planear el abastecimiento y producción según las metas planteadas por la empresa (demanda). Por ejemplo, sería de gran utilidad que las empresas mencionadas utilicen el modelo *Balanced Scorecard* (BSC) debido a que relaciona las metas financieras con los procesos, la satisfacción de los clientes y brinda un sistema de control continuo en estas a través del aprendizaje y crecimiento.

A continuación, la siguiente mejora es la realización de la planeación de la demanda y esta dependerá del éxito de la planeación de ventas y operaciones. En la actualidad, “los métodos de pronósticos utilizados por las pequeñas y medianas empresas son en su mayoría cualitativos” (Zuluaga y López, 2010). Para el caso de comercialización en el mercado

interno, los autores afirman que los márgenes de utilidad después de impuestos que las pequeñas y medianas empresas presentan varían entre un 10% y 15%, lo que es causado por una pobre relación entre demanda y producción pues no se cuenta con información clara sobre el comportamiento de este mercado. Sin embargo, para el caso de las exportadoras, existe abundante información gracias a la recopilación de datos y conocimientos de las entidades gubernamentales de Comercio Exterior y algunas entidades privadas como Inexmoda, lo que permiten conocer el sector confección a nivel internacional.

Por último, se buscará trabajar con una entrega certificada. Una entrega certificada hace referencia al compromiso entre proveedor y cliente para que el primero entregue un producto de calidad y garantizado de modo que el cliente (empresas en estudio) pueda desarrollar sus actividades productivas que brinden el mejor nivel de satisfacción al cliente final.

- Conclusiones de la publicación de los autores
- ✓ Las pequeñas y medianas empresas dedicadas a la confección de prendas en el Valle de Aburrá no presentan ventajas competitivas que logren mejorar su rentabilidad y competitividad. Entre los principales problemas observados, los sistemas logísticos empleados son deficientes o básicos y el desarrollo tecnológico no es una prioridad, lo que no permite lograr el pleno desarrollo de las empresas.
- ✓ Para el éxito de los puntos de mejora propuestos, se requerirá de una definición clara de la misión y visión de las empresas para que estas estén relacionadas con los sistemas productivos. Se propone el uso de un *Balanced Scorecard* (BSC) para relacionar las metas financieras con los procesos de las empresas.
- ✓ Existen inconvenientes para la planificación de la demanda para estas empresas, especialmente para el mercado interno, pues el acceso a información de la situación de ese mercado no es completa y los indicadores de márgenes de utilidad son bajos (10% a 15%).

- ✓ La colaboración entre proveedor y clientes debe ser una prioridad para estas empresas ya que de esta manera se trabajará con materia prima de calidad y los procesos productivos serán reconocidos por los clientes, elevando el nivel de satisfacción y fidelizando su preferencia por la empresa.

3.2.3.4 Caso de estudio 4: “Análisis de series de tiempo en el pronóstico de la demanda de almacenamiento de productos perecederos”

El presente caso de estudio es el de una empresa dedicada al almacenaje a temperaturas controladas de productos alimenticios perecederos en 9 cámaras frigoríficas (Contreras, Atziy, Martínez y Sánchez, 2016). Estas cámaras agregan valor agregado debido a que el cliente solicita el nivel de enfriamiento sobre los productos, por lo que este servicio involucra el control y seguimiento sobre los inventarios de los clientes. Estos productos son clasificados en las siguientes familias: lácteos, carnes y jugos.

El control de inventarios no utiliza metodologías cuantitativas para establecer estimaciones sobre los volúmenes de ingresos y salidas de los productos en las estas cámaras. Lo que se utiliza en realidad son estimaciones basadas en la experiencia del personal encargado, lo que ocasiona que exista desorganización en el manejo y almacenamiento de los productos. En base a esto, los autores estudiarán las operaciones realizadas por los administradores del almacén y se elaboraran pronósticos para los requerimientos futuros en el almacenamiento de estos productos.

- Descripción de la industria

En el sector de la industria alimenticia, las exigencias y cambios demandados por la sociedad requieren de sistemas logísticos que permitan atender estas necesidades y posean flexibilidad para adaptarse a las nuevas presentaciones de productos que requerirán de

controles más específicos en cuanto al almacenamiento de estos. Por ello, para el caso de los alimentos perecederos, estos requieren de cuidados que aseguren la prolongación de su vida útil y mantengan intacta la calidad a ofrecer para asegurar la satisfacción del cliente.

- Diagnóstico de la empresa

La empresa cuenta con 9 cámaras frigoríficas, el análisis de capacidad máxima de almacenamiento por cámara, numero de órdenes y volúmenes de ingreso y egresos realizados en un periodo de 12 meses será mostrado en la tabla 11:

Tabla 11: Resumen de las cantidades asociadas a las cámaras frigoríficas

Número de cámara frigorífica	Capacidad máxima (kg)	Número de órdenes de ingreso	Número de órdenes de egreso	Volumen de ingresos (kg)	Volumen de egresos (kg)
Cámara frigorífica n.º 0	833.000	44	167	136.381	141.931
Cámara frigorífica n.º 1	2.880.000	2	9	10.015	7.581
Cámara frigorífica n.º 2	1.850.000	709	6.103	5.530.819	6.107.746
Cámara frigorífica n.º 3	1.086.000	181	1.470	1.250.434	1.187.331
Cámara frigorífica n.º 4	1.727.000	45	993	468.435	740.029
Cámara frigorífica n.º 5	548.000	2	16	6.939	11.493
Cámara frigorífica n.º 6	0	0	0	0	0
Cámara frigorífica n.º 7	4.915.000	3	66	31.351	48.799
Cámara frigorífica n.º 8	3.288.000	2	11	20.842	12.862
Capacidad total de las cámaras	17.127.000	988	8.835	7.455.215	8.257.772

Fuente: Contreras et al. (2016)

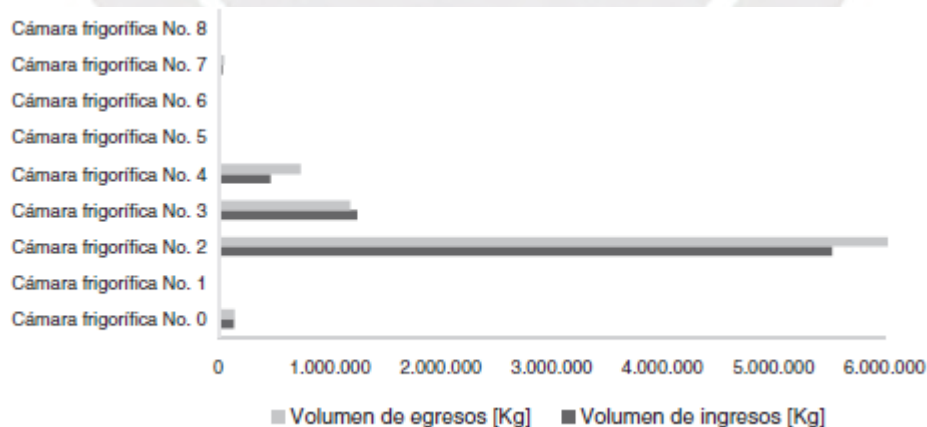


Figura 8: Diagrama de Ishikawa sobre la deficiente gestión de inventarios del CIM

Fuente: Contreras et al. (2016)

A partir de los resultados obtenidos por la figura 8, se puede observar que la cámara frigorífica n°2 es aquella que presenta mayores movimientos, en cuestiones de ingresos, representaron el 64,31% del total y para el caso de los egresos, estos fueron el 73,96% del total de movimientos efectuados.

Posteriormente, se realizó una clasificación ABC para identificar los productos que representan mayor relevancia sobre el inventario global (anexo 4). De esta manera, los productos más representativos son AP-1 y NE-2 con 18,4% y 8% de participación respectivamente. Estos productos serán seleccionados como materia de estudio y se aplicaran técnicas de pronósticos debido a la importancia de estos.

Las figuras 9 y 10 muestran el comportamiento histórico de los productos mencionados anteriormente. Como materia de análisis, se aprecia que, en la figura 9, el producto AP-1 mantiene un comportamiento constante hasta la semana 20. A partir de esta semana, se observa una variación significativa entre los ingresos y egresos que está cuantificado por una mayoría de los primeros contra los segundos (102,633kg). Además, el mayor movimiento de este producto se registra en la semana 21 y 45, obteniendo un movimiento diario en promedio de 33 111,7 kg de producto.

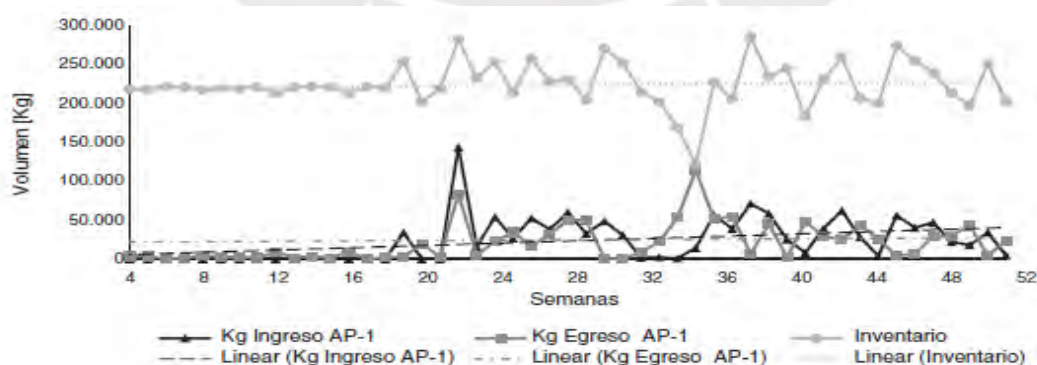


Figura 9: Ingresos y egresos del producto AP-1 de la cámara n°2

Fuente: Contreras et al. (2016)

Por otro lado, el comportamiento producto NE-2 (figura 10), muestra diferencias notorias con respecto al producto AP-1. La cantidad de inventario presente en el almacén se mantiene constante a excepción en las semanas 24-33, donde se observa un mayor flujo del producto en la que los ingresos superan a los egresos en 306 kg. Además, se observa que en la semana 52 ocurre una caída notoria del inventario del producto representada en un nivel bajo de existencias (4%). El nivel más alto de inventarios se presencié en la semana 24 representada por la cantidad de 531,711kg.

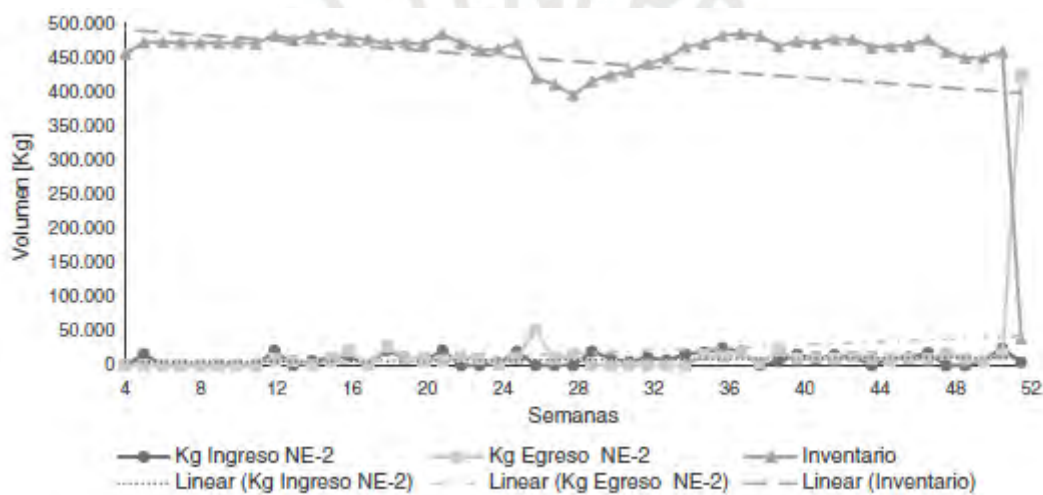


Figura 10: Ingresos y egresos del producto NE-2 de la cámara n°2

Fuente: Contreras et al. (2016)

- Propuesta de mejora

Con la data histórica obtenida, se procedió a realizar el cálculo de los pronósticos a través de 4 técnicas. La tabla 12 ilustra el pronóstico de ingresos en kg para las semanas 53 a 56. Analizando los resultados obtenidos, se procede a escoger la técnica de promedios móviles ponderados, pues esta presenta errores más bajos en las tres semanas pronosticadas (0,97, 0,99, 1,01 y 1,03)

Tabla 12: Pronósticos de ingresos para el producto AP-1 de la cámara n°2

Técnica	Semana 53	Error		Semana 54	Error		Semana 55	Error		Semana 56	Error	
	Ingresos (kg)	DMA	ST	Ingresos (kg)	DMA	ST	Ingresos (kg)	DMA	ST	Ingresos (kg)	DMA	ST
Promedios móviles	15.694	17.209	1,33	9.579	16.865	1,36	11.331	16.534	1,39	12.201	16.216	1,42
Promedios móviles ponderados	11.474	17.127	0,97	9.364	16.784	0,99	9.960	16.455	1,01	10.014	16.139	1,03
Suavización exponencial	18.721	15.437	4,04	18.721	15.140	4,12	18.721	14.854	4,20	18.721	14.579	4,28
Suavización exponencial ajustada	81.572	20.132	18,62	83.550	19.753	18,91	85.528	19.387	19,34	87.506	19.034	19,63

Fuente: Contreras et al. (2016)

La tabla 13 ilustra el pronóstico de egresos en kg para las semanas 53 a 56. Analizando los resultados obtenidos, se procede a escoger la técnica de suavización exponencial ajustada. Además, se puede observar que los pronósticos obtenidos en estas semanas presentan crecimientos en el error, de modo que a medida que se incrementan los periodos pronosticados, este error puede ser significativo para el cálculo de los pronósticos.

Tabla 13: Pronósticos de egresos para el producto AP-1 de la cámara n°2

Técnica	Semana 53	Error		Semana 54	Error		Semana 55	Error		Semana 56	Error	
	Egresos (kg)	DMA	ST	Egresos (kg)	DMA	ST	Egresos (kg)	DMA	ST	Egresos (kg)	DMA	ST
Promedios móviles	12.607	16.523	0,39	15.322	16.193	0,40	12.543	15.875	0,41	13.490	15.570	0,41
Promedios móviles ponderados	13.480	16.516	0,41	13.916	16.185	0,42	13.068	15.868	0,43	13.419	15.563	0,43
Suavización exponencial	18.732	14.422	3,69	18.732	14.145	3,76	18.732	13.878	3,83	18.732	13.621	3,91
Suavización exponencial ajustada	50.183	15.776	0,132	51.323	15.478	0,135	52.462	15.191	0,138	53.601	14.915	0,142

Fuente: Contreras et al. (2016)

La tabla 14 muestra que para los pronósticos de ingresos para el producto NE-2, el método que presenta el menor error ajustado es la técnica de promedio móvil ponderado. Adicionalmente, se observa que a medida que las semanas aumentan el error también lo hace. Sin embargo, esto no ocurre con las cantidades pronosticadas y la reducción observada en los ingresos es de un 25% en promedio.

Tabla 14: Pronósticos de ingresos para el producto NE-2 de la cámara n°2

Técnica	Semana 53	Error		Semana 54	Error		Semana 55	Error		Semana 56	Error	
	Ingresos (kg)	DMA	ST	Ingresos (kg)	DMA	ST	Ingresos (kg)	DMA	ST	Ingresos (kg)	DMA	ST
Promedios móviles	9.882	7.741	1,44	4.897	7.586	1,47	4.926	7.437	1,50	6.568	7.294	1,53
Promedios móviles ponderados	5.742	7.960	0,79	3.672	7.801	0,81	3.750	7.648	0,82	4.056	7.501	0,84
Suavización exponencial	6.992	7.067	3,30	6.992	6.931	3,36	6.992	6.800	3,43	6.992	6.674	3,49
Suavización exponencial ajustada	15.822	7.299	12,0	15.987	70.23	12,2	16.152	6.893	12,4	16.317	6.768	12,7

Fuente: Contreras et al. (2016)

La tabla 15 presenta el pronóstico de egresos para el producto NE-2 en kg para las semanas 53 a 56. Analizando los resultados obtenidos, se procede a escoger la técnica de promedio móvil ponderado debido al menor error presentado a comparación de las otras técnicas ejecutadas. Los egresos pronosticados superan a los egresos en las semanas analizadas, obteniendo una diferencia total de 567 660 kg para las cuatro semanas.

Tabla 15: Pronósticos de egresos para el producto NE-2 de la cámara n°2

Técnica	Semana 53	Error		Semana 54	Error		Semana 55	Error		Semana 56	Error	
	Egresos (kg)	DMA	ST	Egresos (kg)	DMA	ST	Egresos (kg)	DMA	ST	Egresos (kg)	DMA	ST
Promedios móviles	153.909	17.313	17,70	199.703	16.967	18,06	124.521	16.634	18,42	159.378	16.314	18,78
Promedios móviles ponderados	154.480	18.768	12,43	154.765	18.393	12,68	132.201	18.032	12,94	143.435	17.685	13,19
Suavización exponencial	101.245	16.196	20,84	101.245	15.885	21,25	101.245	15.585	21,65	101.245	15.296	22,06
Suavización exponencial ajustada	15.347	13.710	26,12	15.458	13.451	26,63	15.568	13.202	27,14	15.679	12.962	27,64

Fuente: Contreras et al. (2016)

Del estudio realizado, en base a las 4 semanas de pronósticos, en caso del producto AP-1 se estima un ingreso promedio de 10 toneladas y un egreso promedio de 52 toneladas, siendo este último mayor en un 80.2%. Por otro lado, los ingresos pronosticados para el producto NE-2 resultan en promedio 4,3 toneladas con egresos promedios de 146,2 toneladas, esto significa un 97.3% de salidas respecto a ingresos.

- Conclusiones de la publicación de los autores

- ✓ Gracias a las estrategias aplicadas en cuanto a los pronósticos de los ingresos y egresos, se propondrá la elaboración de un nuevo *Layout* de las cámaras, que permitan la recepción, manejo y salida de los productos perecederos de estas.. Esto permitirá reducir el tiempo de búsqueda y la disminución de los costos de almacenamientos.
- ✓ La elaboración de pronósticos, además, permitirá la elaboración de planes de almacenamientos, requerimiento de personal, herramientas y vehículos que permitan el correcto manejo del material en movimiento.
- ✓ Dado que se conocen las capacidades de las cámaras frigoríficas, se podrá establecer nuevas estrategias de ingresos de productos de manera que la utilización sea la máxima posible.
- ✓ De acuerdo a los pronósticos realizados, la cámara 2 tendrá un 63% de ocupación.

3.2.3.5 Caso de estudio 5: “Diseño de un sistema para la gestión de inventarios de las pymes en el sector alimentario”

El presente caso de estudio aborda las propuestas de mejoras en torno a la aplicación de gestión de inventarios de las pymes en Colombia, centrado en las del sector productor y comercializador de dulces. Los autores buscarán implementar un software especializado para la organización seleccionada para el estudio, el cual hará uso de códigos QR y actualización de información en tiempo real para la gestión de las existencias.

- Descripción de la industria

“En Colombia, las pymes representan más del 90% de las entidades económicas, el 75% de los nuevos puestos de empleo y el 53% de la producción bruta de los sectores industrial, comercial y de servicios se convierten en parte esencial de la economía nacional” (Quintero 2018). Además, también se ha reconocido los problemas comunes que enfrentan las pymes, estos datos fueron proporcionados por la Gran Encuesta a las Microempresas,

elaborada por la Asociación Nacional de Instituciones Financieras (2018) y también por el estudio de Regalado (2007). Ambas llegan a un punto en común, los bajos niveles de capacitación, desarrollo e implementación tecnológica, además de bajos niveles de productividad y administración representan un obstáculo para la productividad de estas pymes. Por otro lado, Gutiérrez y Rodríguez (2008) concluyen que las pymes en Colombia no poseen las herramientas necesarias para medir el nivel de servicio ofrecido, pues no llevan un control sobre los factores relevantes para su cálculo, los cuales son el registro de ventas realizadas y pérdidas. En cuanto a la implementación de herramientas tecnológicas, el 10% de las empresas que utilizaron un software para control de inventario, tuvieron que adaptar los procesos realizados en la empresa a lo requerido por el software, lo cual no es eficiente (Carreño, Amaya, Ruiz y Javier, 2019).

- Diagnóstico de la empresa

“El primer paso para realizar el diagnóstico de la empresa en estudio fue la elaboración de un cuestionario dirigido al gerente, contadora y supervisor de producción a fin de conocer los puntos más importantes (variables) de la cadena de valor del inventario”(Carreño et al.,2019). Los autores tabularon los datos obtenidos de la entrevista y posterior se procedió a realizar la verificación de nivel de inventario que la empresa almacena. Además, se propuso que el nivel adecuado de stock sea el nivel óptimo.

- Propuesta de mejora

Dado que la tendencia de ventas del producto a analizar es creciente, se procedió a elaborar el pronóstico de la demanda utilizando el modelo de suavizamiento exponencial, el cual es sugerido por el estudio de Pérez, Mosquera y Bravo (2012). La información recopilada sobre los datos de la demanda del producto comprende 14 meses, 12 pertenecientes al año 2016 y dos al 2017:

Tabla 16: Datos sobre las ventas del producto en estudio

Año	Mes	Ventas en unidades
2016	Enero	1 642 570
	Febrero	2 009 680
	Marzo	2 173 570
	Abril	2 244 400
	Mayo	2 409 600
	Junio	2 396 980
	Julio	2 206 430
	Agosto	2 625 060
	Septiembre	2 396 790
	Octubre	2 541 270
	Noviembre	2 302 579
	Diciembre	2 478 660
2017	Enero	2 199 470
	Febrero	1 334 770

Fuente: Carreño et al. (2019)

Para elaborar los pronósticos, se procedió a escoger la constante de suavizamiento $\alpha=0,2$ dado que el promedio resulta uniforme y las posibilidades de cambio son bajas. Además, no se observan picos fluctuantes que requieran de un mayor nivel de alfa (Morcela y Nicolao, 2011).

Tabla 17: Pronósticos del producto en estudio

Año	Mes (t)	Ventas en unidades (Yt)	Pronóstico con suavizamiento exponencial (Ft)	Error de pronóstico (Yt-Ft)
2016	1	1 642 570		
	2	2 009 680	1 642 570	367 110
	3	2 173 570	1 715 992	457 578
	4	2 244 400	1 807 508	436 892
	5	2 409 600	1 894 886	514 714
	6	2 396 980	1 997 829	399 151
	7	2 206 430	2 077 659	128 771
	8	2 625 060	2 103 413	521 647
	9	2 396 790	2 207 743	189 047
	10	2 541 270	2 245 552	295 718
	11	2 302 579	2 304 696	-2 117
	12	2 478 660	2 304 272	174 388
2017	13	2 199 470	2 339 150	-139 680
	14	1 334 770	2 311 214	-976 444

Fuente: Carreño et al. (2019)

“De acuerdo al resultado del modelo EOQ, la empresa puede planear ventas de 2 195 313 unidades de producto para el periodo siguiente” (Lind, Marchal y Wathen , 2012). Los resultados se mostrarán en la figura 11:

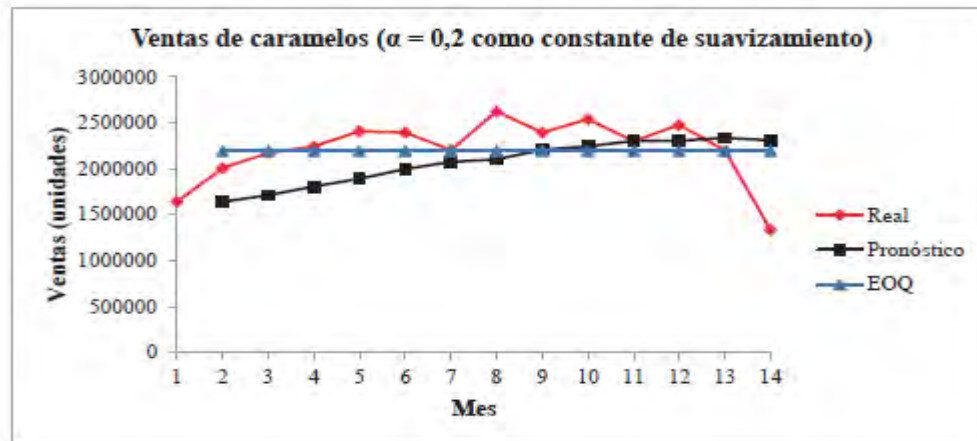


Figura 11: Gráfica comparativa de las demandas de los caramelos (Real, Pronóstico, EOQ)

Fuente: Carreño et al. (2019)

Dado que la empresa cumple las condiciones de demanda constante y conocida, se hará uso del *EOQ*. Para la producción, se considerarán un costo de preparación de 987 462 COP (pesos colombianos) en los cuales se incluyen aspectos como mano de obra, servicios de agua, luz, entre otros. En promedio, se fabrican 73 718 unidades al día por lo que el costo unitario de producción será de 29,9 COP. Para el costo de mantener inventario se consideró que estos permanecen almacenados entre 1 o 2 días como máximo y se calculó que el costo de mantener una unidad es de 6,80 COP por día.

Tabla 18: Variables necesarias para el cálculo de EOQ

Variables producto	
K =	987 462 COP
H =	6,80 COP
D =	73 719,64 COP
C =	29,8 COP

Fuente: Carreño et al. (2019)

$$Q = \sqrt{\frac{(2)(73718,64)(987462)}{6,80}} = 146354,21$$

$$t = \sqrt{\frac{(2)(987462)}{(73718,64)(6,80)}} = 1,99$$

$$R = 73718,64 \times 1 = 73718,64$$

Se concluye que para la producción del producto se debe realizar una preparación cada 2 días, cada una de 146 354 unidades. Posterior a estos cálculos, se procedió a realizar el diagrama entidad-relación de proveedor-producto, producto-entrada, producto – salida y producto- stock mínimo (anexo 5). Esto es debido a que para contar con información en tiempo real sobre los inventarios en la empresa se necesitará de contar con un software para el sistema de gestión de inventarios.

La interfaz gráfica del software estará dividida en módulo de ingresos, inicio, proveedores, productos, stock mínimo, generación de código QR y el de *EOQ*. De esta manera se optimizará el sistema de gestión de inventario y se podrá tener control e información real sobre las existencias (Carreño et al. 2019).

- Conclusiones de la publicación de los autores
- ✓ La gestión de inventarios es una herramienta útil para agilizar el flujo de información en la cadena de suministros de manera que esta sea eficiente y se disponga de un control con información en tiempo real.
- ✓ Un óptimo sistema de gestión de inventarios necesitará del uso de un software que permita mostrar información real sobre el control de existencias, de manera que el proceso de administración sea rápido y permita una mejora en la toma de decisiones.

- ✓ La aplicación de herramientas tecnológicas supone un cambio en la generación de valor de las pymes puesto que se evidencia que todavía no se logra una transformación digital por parte de estas. Aquellas que cuenten con estas herramientas, entonces, generarán valor adicional y serán más competitivas.

3.2.3.6 Caso de estudio 6: “Métodos para mejorar la eficiencia y la toma de decisiones en la gestión de inventarios”

Los autores Veloz y Parada (2017) realizaron un trabajo de mejora respecto a la gestión de inventarios en la empresa panificadora “Pan Van” de la ciudad de Riobamba, ubicada en Ecuador. El enfoque de este estudio se concentró en la aplicación del método ABC multicriterio para realizar el control sobre los inventarios, el cual fue dado por la aplicación de la política mínimo - máximo.

- Descripción de la industria

La tabla 19 muestra las características de las PYMES (Personal, valor bruto y monto de activos) según la resolución 126 brindada por el Sistema Estadístico Comunitario de la Comunidad Andina:

Tabla 19: Características de las PYMES

Variables	Micro	Pequeñas	Medianas	Grandes
Personal ocupado	1-9	10-49	50-199	Mayor que 200
Valor bruto de las ventas anuales (USD)	Mayor que 100.000	100.001-1.000.000	1.000.001-5.000.000	Mayor que 5.000.000
Montos de Activos (USD)	Hasta 100.000	1.00.0001-7.500.000	7.500.001-3.999.999	Mayor que 4.000.000

Fuente: Veloz, Parada (2017)

La logística es un factor clave para el desarrollo de estas empresas, pues el buen desempeño de esta se ve materializado en la generación de ventajas competitivas

proporcionando un nivel de servicio superior a sus clientes (Cano, Orue, Martínez, Mayett y López, 2015). Por este motivo, es necesaria la integración de procesos asociados al aprovisionamiento.

- Diagnóstico de la empresa

Los autores realizaron entrevistas a administradores y propietarios de PYMES panificadores de la ciudad de Riobamba, Ecuador. Gracias a la realización de la encuesta, se pudo visualizar los principales problemas que afectan a la logística de aprovisionamiento:

- ✓ Carencia de integración en los procesos de aprovisionamiento, distribución y transformación.
- ✓ Baja estandarización de la cantidad de productos utilizados en la elaboración de la pastelería.
- ✓ Los estudios de investigación del mercado de proveedores locales y otras provincias son limitados y poco sistemáticos.
- ✓ Las proyecciones de la demanda son realizados por experiencia (empirismo).

- Propuesta de mejora

La primera propuesta de mejora consistió en realizar una clasificación de los productos en inventario a través del ABC multicriterio, siendo factores críticos el consumo, movimiento, inventario medio y las existencias:

Tabla 20: Clasificación de los productos en inventario

Total de Productos 28			Porcentaje que representan del:			
Zonas	Cantidad	%	Consumo	Movimiento	Inventario Medio	Existencia
A	3	10.71	79.83	89.43	72.87	58.76
B	5	17.86	14.25	9.21	18.21	30.21
C	20	71.43	5.92	1.36	8.92	11.03

Fuente: Veloz, Parada (2017)

Los resultados de la Tabla 20 muestran que del total de productos, el 10,71% fue clasificado en la zona A, representando el 79,83% del consumo total. Por otro lado, el 17,86% fue clasificado en la zona B, cuyo porcentaje sobre el consumo representó el 14,25%. Por último, el 71,43% fue clasificado en la zona C con un valor de consumo del 5,92%. Con estos resultados, los autores definieron las siguientes estrategias:

- Realizar un control sistemático de la disponibilidad en el almacén para los productos tipo A.
- Controlar el consumo y nivel de existencias para los productos tipo C, el objetivo de esta estrategia es la de reducir gradualmente los inventarios de aquellos productos de baja rotación.
- Revisar el consumo y nivel de inventario medio de los productos tipo B con el objetivo de reconocer tendencias y/o cambios en la demanda.

La segunda propuesta involucra la aplicación de la política de inventario Mini-Max para aquellos productos con clasificación “A” y “B”, los resultados y el comparativo serán mostrados en la tabla 21 y 22, respectivamente:

Tabla 21: Niveles máximos y mínimos de inventarios

Productos	Seguridad	Mínimo	Medio	Máximo	Punto de pedido	Clasificación
Harina	137	169	361	883	201	A
Manteca Vegetal	162	201	337	474	240	A
Levadura	14	18	32	46	22	A
Queso	14	18	32	46	22	B
Azúcar granulada	40	42	54	66	44	B
Margarina	37	39	44	49	41	B
Mantequilla	32	77	24	72	22	B
Aceite Vegetal	199	268	544	820	337	B

Fuente: Veloz, Parada (2017)

Tabla 22: Comparación de los niveles de inventarios propuestos y actuales

Productos	Inventario Medio Propuesto (kg) (2)	Inventario Medio Actual (kg) (3)	Diferencia (kg) (4) = (3) - (2)	Costo de compra (S/.kg) (5)	Ahorro(S) (6) = (4)*(5)	Costo de Ruptura o Escasez (S) (7)
Harina	361	450	89	0,82	72,98	-
Manteca Vegetal	337	171	-166	1,66	-	-275,56
Levadura	32	18	-14	4,7	-	-65,8
Queso	32	16	-16	3,28	-	-52,48
Azúcar granulada	54	220	166	0,88	146,08	-
Margarina	44	189	145	1,8	261	-
Mantequilla	24	139	115	3,5	402,5	-
Aceite Vegetal	544	22	-522	1,91	-	-997,02

Fuente: Veloz, Parada (2017)

En la Tabla 22 se podrá apreciar los resultados comparativos entre los niveles de inventarios propuestos y actuales. Para el caso de los productos cuyo nivel de inventario medio propuesto es inferior al actual, se procedió a calcular el ahorro correspondiente, siendo un monto total de 882,56 USD. Por otro lado, para aquellos insumos en los que el inventario medio propuesto fue mayor al nivel registrado en el actual (manteca vegetal, levadura, queso y aceite vegetal), sufrían de rotura de stock según los comentarios del personal encargado de la empresa, lo que afectaba el nivel de producción y en base a esto, se realizó el cálculo del costo de ruptura. Estos costos pueden ser interpretados como la ganancia que deja de percibir y la pérdida de imagen por la insatisfacción del cliente (Veloz y Parada, 2017).

- Conclusiones de la publicación de los autores
- ✓ El método Min-Max necesitará de un software que permita visualizar los registros de inventarios en tiempo real. Por ende, se recomienda el uso de uno para las PYMES.
- ✓ El método Min-Max es una herramienta ágil para la gestión de inventarios, en el caso aplicado a esta empresa fue beneficioso en el sentido que para aquellos ítems que

,según la opinión de los trabajadores de la empresa, sufrían rotura de stock ya no tendrán ese problema pues el método elevó las existencias de estos

- ✓ Una buena gestión de logística contribuirá a la eficiencia económica de las PYMES, como es el resultado del ahorro de 882,56 USD en la empresa en estudio. Por ende, es de importancia que los empleados sean capacitados con estos métodos y se indique los beneficios de obtener un buen método de planificación y control de inventarios.

3.2.3.7 Caso de estudio 7: “Evaluación Agregada: Una innovación en la gestión de inventarios en una empresa de alimentos de consumo masivo.”

Rau (2010) desarrolló un modelo de administración de inventarios agregados para la gestión de insumos necesarios para la producción de galletas en una empresa de alimentos de consumo masivo. Este modelo tendrá como objetivo el reducir la cantidad de stock inmovilizado de modo que se ahorren costos de mantenimiento de inventario.

- Descripción de la industria/empresa

La empresa se dedica a la producción y comercialización de productos de galletería y chocolatería. El caso de estudio se centrará en el proceso productivo de las galletas, ya que es el producto más representativo y la distribución de este se realiza a nivel local, nacional y regional en Sudamérica.

- Diagnóstico de la empresa

La empresa elabora pronósticos anuales de demanda basados en series de tiempo para planificar los requerimientos anuales de materia prima e insumos necesarios para la producción. Por otro lado, las políticas de inventario que se manejan consideran factores como stocks de seguridad, costos de posesión, de emitir órdenes y el tamaño de lote económico de compra. Sin embargo, existe una dificultad de manejo debido a las 27 políticas

con las que se cuenta, cuya elección dependerá de la frecuencia de pedidos (Rau, 2010). Además, existen periodos en los que se dispone grandes cantidades de inventario en almacenamiento, esto debido a la estacionalidad de la demanda de sus productos. Por último, la empresa no maneja el costo de inventarios de manera óptima, solo priorizan que este se encuentre por debajo de los límites financieros y operativos.

- **Propuesta de mejora**

La metodología a desarrollar será, en primer lugar, la selección del área de almacén de materias primas e insumos para la producción de galletas. Además, el alcance abarcará a todos los ítems almacenados, puesto que son indispensables para el proceso productivo.

Identificados los ítems, se procederá a clasificarlos de acuerdo a la clasificación ABC. Como se ha observado en casos anteriores, es de suma importancia empezar un sistema de gestión de inventarios reconociendo las características de ítems y agrupándolos según sus semejanzas. El resultado obtenido permitió colocar un conjunto de 13 ítems pertenecientes a la categoría A; 67, a la categoría B; y 164 a la categoría C.

La política actual de manejos de inventarios (27 políticas variantes en clase pero homogéneas para todos los ítems) refleja un TCS de US\$ 2 261 613 y 6 943 pedidos. Se procederá a definir una política de inventario homogénea a través de la elaboración de la curva de intercambio. En el anexo 6 se pueden observar los parámetros utilizados para elaborar la gráfica de la curva de intercambio:

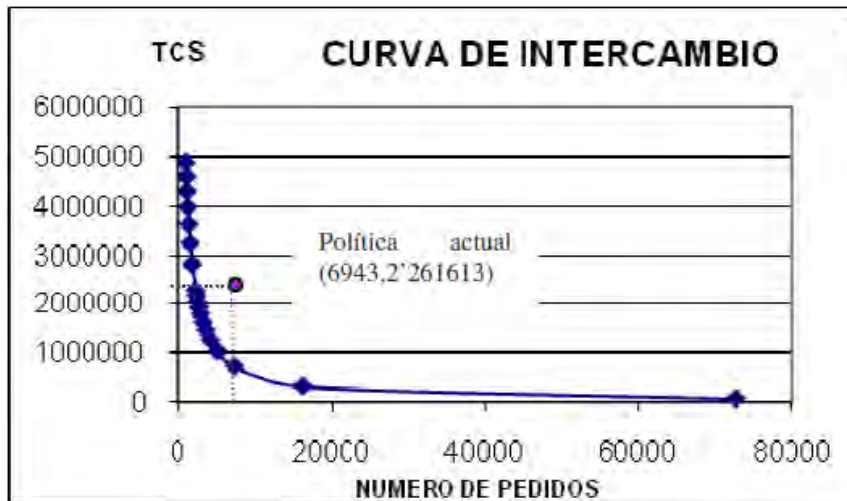


Figura 12: Curva de intercambio

Fuente: Rau (2010)

Una vez graficada la curva y el punto actual de funcionamiento, se muestra que este está fuera de la curva, lo que significa que no se está manejando una óptima política de inventarios. Además, en este gráfico se detallan los límites financieros y operacionales manejados por la gerencia general, con valores de US \$2 750 000 Y 10 000 pedidos, respectivamente (Rau, 2010).

Debido a que uno de los objetivos principales es disminuir los costos de inventarios, se realizará un movimiento hacia el centro para disminuir los valores de TCS y N. Esto significará una disminución en el valor del TCS. Con respecto a los beneficios de esta opción, se obtuvo un valor de TCS de US\$1 673 934 lo cual representa una mejora del 25% respecto a la situación actual. El número de pedidos a realizar se redujo en un 50% respecto a la situación inicial, de modo que el costo de generar una orden de compra disminuyó en esta proporción.

- Conclusiones de la publicación de los autores

- ✓ La clasificación ABC permite reconocer aquellos artículos que representan una mayor cantidad de dinero inmovilizado ,
- ✓ El control agregado de inventarios permitió minimizar la cantidad de pedidos(N) y el valor de stock promedio (TCS) de manera óptima, de modo que se obtuvo ahorros económicos.
- ✓ Para el caso de almacenamiento de productos altamente perecibles, es recomendable identificarlos para gestionar políticas de inventarios que se adapten a esta realidad, puesto que de incluirlas en la política propuesta, se pasaría por alto esta advertencia.

3.2.3.8 Caso de estudio 8: “Propuesta metodológica para la gestión de inventarios en una empresa de bebidas por el método justo a tiempo. Caso de estudio: Abastecimiento de azúcar”

Los autores Vélez y Pérez (2013) desarrollaron el presente artículo con el objetivo de mejorar la gestión de inventarios del azúcar, cuya importancia es fundamental para la elaboración de bebidas, en una compañía de bebidas colombiana. La metodología de este caso de estudio será descriptiva y detalla las partes involucradas, condiciones necesarias y se describen métodos de planeación, control y ejecución relacionados a un óptimo manejo de inventarios.

- Descripción de la industria

El mercado de bebidas es altamente competitivo, por ende es de vital importancia contar con métodos que permitan aumentar la participación de la compañía en el mercado y poder competir en un entorno cada vez más demandante. Para cumplir con la demanda exigente del mercado, se debe tener una administración adecuada en la logística de la empresa. Mediante la planificación, se pueden obtener mejoras en los procedimientos, relaciones y costos de manera que representen beneficios económicos para la empresa.

- Diagnóstico de la empresa

La empresa es una de las líderes del país en la comercialización de bebidas, posee 20 plantas productoras ubicadas estratégicamente a lo largo del territorio nacional y cuenta con más de 70 centros de distribución (Vélez y Pérez,2010). Para cumplir con las exigencias del mercado, se cuenta con Divisiones que son la columna vertebral de las actividades que conforman la cadena de valor de la compañía. El estudio se centrará en la División Nacional de Logística y Producción, encargada de realizar las tareas de planeación, coordinación, dirección y control de la cadena de suministro. El principal enfoque se centra en la coordinación de inventarios, producción, empaque, producto terminado y exportaciones.

Para la recolección de información, se cuenta con SAP para visualizar el stock de la materia prima y los consumos de esta, lo que permite realizar el análisis y establecer las salidas mensuales para cada planta. El control de los inventarios está apoyado también con macros en Excel, las cuales se construyeron bajo los siguientes parámetros:

- ✓ Stock de seguridad, el cual varía según la ubicación de la planta y capacidad de producción y almacenamiento.
- ✓ Tipo de azúcar: sulfitada y de licor fino.
- ✓ Inventario en planta: inventario inicial.
- ✓ Cantidad pendiente por despacho: vehículos con restricciones de 35000 kg por envío.
- ✓ Inventario en tránsito: vehículos en recorrido.
- ✓ Salidas, referente a los consumos efectuados de azúcar en kg.
- ✓ Días de stock en planta y stock total.
- ✓ Necesidad: cantidad de azúcar semanal necesaria para los procesos productivos.
- ✓ Días de inventario de seguridad.

El problema que se presenta se debe a los altos costos de almacenamiento debido a que, para evitar problemas en la producción y garantizar la oferta para los clientes, se cuenta con niveles de inventarios elevados en las 20 plantas que son propiedad de la compañía. La mejora entonces, estará enfocada en reducir los inventarios para lograr reducir los costos asociados al almacenamiento de estos.

- Propuesta de mejora

Se planteará el uso del método *Just in time*, ya que se buscará contar con el inventario apropiado en el momento y lugar adecuado. Los autores proponen este modelo tomando una serie de condiciones a fin de evitar insumos faltantes para la producción.

- ✓ La primera condición para implementar un método Justo a Tiempo es generar un tiempo de respuesta inmediato entre la empresa y proveedor ante cualquier eventualidad. Los proveedores contarán con información sobre la programación de azúcar de la planta con un día de anticipación al comienzo de cada semana para que puedan preparar los pedidos de la siguiente semana.
- ✓ La producción en la planta normalmente se realiza en dos turnos de ocho horas cada uno.
- ✓ Cuando se realiza una parada por mantenimiento a las plantas, estas producen como mínimo la cantidad para cubrir cuatro días de demanda.
- ✓ Aumentar el ritmo de producción de las máquinas puede generar costos elevados. Vélez y Pérez (2013) afirman que se pueden gastar en dos días lo que se consumen en cuatro.
- ✓ Para el traslado de los vehículos despachadores de azúcar, la duración dependerá del territorio donde se encuentre la planta de modo que se podría realizar en horas o días.

El siguiente paso constará en capacitar al personal sobre el beneficio del proyecto, ya que se deberá conocer el funcionamiento del modelo Justo a Tiempo. Las personas involucradas serán el gerente de planta, jefe de almacén, auxiliares de almacén, la división de logística y la división nacional comercial. Esta capacitación deberá estar enfocada en el flujo de información que debe haber entre el programador una vez llegue el inventario en tránsito de manera que pueda registrar, validar y actualizar los datos utilizando las plantillas en Excel. El método Justo a Tiempo tendrá influencia sobre los siguientes costos:

- ✓ Costos de consecución: Se verán reducidos debido a que se reducirán los días de inventario en planta de 13.5 días en promedio a 8. En consecuencia, el indicador de eficiencia aumentará lo que denota una mejora en la producción en la planta.
- ✓ Costos de agotamiento: Este costo hace referencia a la cantidad faltante que afectaría a la producción de una planta. El incumplimiento de pedidos también generaría una pérdida de confianza con los clientes, de modo que el prestigio de la marca se vería reducido. El método Justo a Tiempo ayudaría a afianzar una respuesta inmediata ante alguna de estas eventualidades, reduciendo así el costo incurrido por faltantes.
- ✓ Costo de almacenamiento: Debido a que se contará con las cantidades necesarias para lograr la producción, se reducirán las existencias en el almacén.

A continuación, en la tabla 23 se compararán los cambios debido a la implementación del modelo Justo a Tiempo frente al modelo actual que se desarrollaba en la empresa en estudio:

Tabla 23: Comparativa entre métodos

Actual	JIT
Espacio elevado para almacenar la materia prima	Espacio óptimo de almacenaje
Altos tiempos en descargue de azúcar semanalmente	Reducción notable de descargues en la semana
Espacio de almacén totalmente copado	Mayor espacio de tránsito en el almacén

Fuente: Vélez y Pérez (2013)

- Conclusiones de la publicación de los autores
- ✓ El método Justo a Tiempo requiere de una comunicación efectiva entre las divisiones responsables de la producción, áreas de apoyo comercial y ventas de modo que se permitan alcanzar los objetivos de la empresa.
- ✓ La propuesta reducirá los costos de manejo de inventario, lo que supondrá una ventaja competitiva centrada en los tres pilares de esta: control de calidad, personal calificado y la reducción de niveles de existencias.
- ✓ Gracias a la implementación de un sistema de abastecimiento eficiente, será posible gestionar de manera adecuada la planeación para las estaciones con mayor consumo de bebidas, de modo que se afrontó los requerimientos de producción sin escases de materia prima. De esta manera, se aumentará el prestigio y compromiso de la marca frente a sus clientes.

3.2.3.9 Caso de estudio 9: “Un modelo de gestión de inventarios basado en estrategia competitiva”

El presente estudio es de carácter cuantitativo y cualitativo. González (2018) planteó una metodología de cuatro etapas orientada a la estrategia competitiva de una empresa con

una gran cantidad de productos y con demandas variables. “La primera etapa, identifica el nivel de servicio brindado por la empresa en relación a la competencia. La segunda, clasifica los productos según la relevancia de su demanda. Para la tercera etapa, se elaboran pronósticos de demanda a través de la técnica de suavización exponencial. Por último, “se aplica un sistema de revisión periódica debido a que se alinea a la estrategia competitiva de la empresa” (González, 2018). La empresa en la que se desarrolló esta serie de etapas corresponde a una empresa líder en el rubro de pernería y tornillería ubicada en Chile.

- Descripción de la industria

La industria de Pernería y Tornillería en Chile se caracteriza por aplicar estrategias de diferenciación por costos. Como se ha visto en casos anteriores, para ser una empresa diferenciadora en costos, una parte importante es la gestión de inventarios. En este sentido, González (2018) afirma que el manejo del nivel de servicio es un eje central para la estrategia de diferenciación.

- Diagnóstico

El indicador de nivel de servicio, definido por la estrategia de la empresa para lograr una diferenciación en el mercado, es de 98% como mínimo. En ese sentido, se define el nivel de servicio como el porcentaje de productos entregados al cliente vs la cantidad comprometida a entregar:

$$Nx = \frac{PF}{PNV} \times 100$$

- ✓ Nx: Nivel de servicio (%)
- ✓ PF: Cantidad de productos a entregar (SKU) efectivamente al cliente.
- ✓ PNV: Cantidad de SKU comprometidos a entregar al cliente.

- **Propuesta de mejora**

Como se mencionó anteriormente, el modelo propuesto estará definido por 4 etapas secuenciales que busquen alinear la gestión de inventarios de acuerdo a la estrategia de la empresa.



Figura 13: Etapas secuenciales de la gestión de inventarios

Fuente: González (2018)

1. Primera etapa: Nivel de servicio

Lo referido al nivel de servicio fue expuesto en la parte del diagnóstico.

2. Segunda etapa: Clasificación ABC

González (2018) considera utilizar el criterio de la cantidad de movimiento de un producto (SKU) tomando en consideración la estrategia de la empresa (nivel de servicio). La tabla 24 mostrará la clasificación de los ítems, mediante la cual se tomarán determinadas acciones:

Tabla 24: Clasificación de los ítems

Clasificación	Productos	%Rotación
A	476	80%
B	1 397	15%
C	9 933	5%
D	7 219	0%
Total	1 9025	

Fuente: González (2018)

- ✓ Clasificación A: Control de inventario estricto con revisiones periódicas
 - ✓ Clasificación B: Control intermedio con revisiones continuas
 - ✓ Clasificación C: Control menos rígido con revisiones continuas
 - ✓ Clasificación D: Análisis para dar de baja estos productos o reimpulsar su venta.
3. Tercera etapa: Pronósticos
- ✓ Se realizaron pronósticos para los productos de las clasificaciones A, B, C y D.
 - ✓ Se analizó la demanda de estos productos en un periodo histórico de 12 meses, el resultado fue un tipo de demanda variable.
 - ✓ Las técnicas evaluadas fueron el Método de Promedio Simple, Método de Promedio Móvil Simple, Promedio Ponderado Móviles, Suavizamiento Exponencial y Suavizamiento Exponencial Doble.
 - ✓ Para evaluar el desempeño de los métodos de pronósticos, el criterio fue elegir a aquel que posea la menor suma acumulativa de errores (CFE) y menor valor de desviación media absoluta (MAD). La ponderación que la empresa asigna a estos errores es la misma. La técnica escogida fue la de suavización exponencial.
4. Cuarta etapa:

Para esta etapa, González (2018) definió los criterios que la empresa maneja para el control de inventarios, los cuales están influenciados en las existencias de los tipos de bodegas (venta e importaciones):

- ✓ Para las existencias en las bodegas de venta, debe existir tres meses de inventarios por rotación mensual, es decir, la existencia máxima de inventarios en esta corresponde al indicador de rotación mensual multiplicado por 3 meses.
- ✓ Para las existencias en las bodegas de importaciones, se trabajará bajo un concepto similar que el anterior con la variación de 3 a 6 meses para el manejo de existencias máximas de inventarios.
- ✓ Definidos estas observaciones, el autor propone una política de revisión periódica para la clasificación A, debido al control más estricto generado por la variabilidad de la demanda, y, para las clasificaciones B y C, la política será la de revisión continua, por ser menos estricta.

Al aplicar la metodología de 4 etapas, en un periodo de 3 meses, se obtuvieron los resultados presentes en la tabla 25. En esta, se comparan los valores obtenidos antes y después de la aplicación del modelo, logrando valores significativos frente al nivel de servicio definido (98%) por la empresa.

Tabla 25: Variación en el nivel de servicio de los artículos según clasificación

Clasificación	%Nivel Servicio Antes	%Nivel Servicio Después	%Nivel Servicio Definido
A	88,02%	99,75%	98%
B	79,12%	99,67%	98%
C	40,82%	59,31%	98%

Fuente: González (2018)

Además, se observa un crecimiento en la rotación para los productos según la clasificación planteada. La tabla 26 muestra un comparativo entre la rotación antes y después de la aplicación de la política.

Tabla 26: Variación en la rotación de los artículos según clasificación

Clasificación	%Rotación	Antes	Después
A	80%	70,43%	79,81%
B	15%	11,87%	14,95%
C	5%	2,04%	2,96%
Total	100%	84,33%	97,72%

Fuente: González (2018)

- **Conclusiones de la publicación de los autores**

- ✓ En general, el nivel de servicio de la empresa, obtenido por la mejora, fue de 13,39%.
- ✓ El modelo, al ser secuencial, esta afecto a lo definido en el inicio de alguna etapa. Por ejemplo, de cambiar la estrategia competitiva de la empresa en la primera etapa, esta tendría impacto en las siguientes etapas pro lo que el modelo tendría que ser ajustado
- ✓ Se observa que las clasificaciones A y B alcanzaron niveles de servicio superiores a los definidos por la empresa, lo que alinea la gestión de inventarios acorde a la estrategia de la empresa.
- ✓ Dado que la implementación fue ejecutada para 3 meses de estudio, podría darse el caso de que la clasificación C logre el nivel de servicio definido.
- ✓ Al aumentar el nivel de servicio, el costo de almacenaje se vería aumentado y a priori podría se podría pensar de que no aportaría a establecer una estrategia de liderazgo en costos. Sin embargo, este costo extra solventa el costo por faltantes ventas perdidas.

3.2.3.10 Caso de estudio 10: “Optimización del sistema de inventario de materias primas en una empresa productora de golosinas”

Arcusin, Rossetti y Quiroga (2015) desarrollan una mejora del sistema de inventarios de materias primas para una PYME encargada de la producción de golosinas, ubicada en Santa Fe, Argentina. Para esto, se realizará la comparación ente la política actual y propuesta

para los insumos azúcar y goma en base, los cuales son de mayor importancia en el proceso productivo de la empresa.

- Descripción de la industria

La producción de golosinas, en Argentina, está destinada, en su mayoría, al mercado interno, con una producción anual de 300 mil toneladas. Sin embargo, la exportación de estas ha representado un incremento del 7% (2017 vs 2016) lo que anima a las empresas a ganar más participación en el mercado extranjero. “Los países de la región con mayor participación de demanda son Brasil (25,8%), Uruguay (12,9%), Chile (11,4%) y Paraguay (10,4%)” (Ferrari, 2018). La firma de mayor participación es Acor, la cual abastece de golosinas a más de 120 países y con una presencia marcada en América Latina.

- Diagnóstico de la empresa

La empresa en estudio elabora tres tipos de goma de mascar y cuenta con una línea de caramelos masticables. Con fines de estudio, se les conocerá como Producto A, B, C y D respectivamente. El producto más importante es el C, ya que es el mayor comercializado y representa un 80% de la producción. La materia prima necesaria para estos productos será presentada en el anexo 7. En base a esto, Arcusin et al. (2015) realizaron una estimación de los incrementos en productividad para cada año, esta información es importante puesto que las necesidades de materia prima variarían según lo proyectado en la tabla 27:

Tabla 27: Aumento de productividad

Concepto	2011	2012	2013	2014
Aumento de productividad Producto C		15%	25%	30%
Aumento de productividad Producto A y B		10%	20%	30%
Producción mensual Prod.C (kg.)	49 333	56 733	70 916	92 191
Producción mensual Prod. A y Prod. B (kg.)	14 368	15 805	18 966	24 655
Subtotal de Producción Mensual (kg.)	63 701	72 538	89 882	11 6847
Producción mensual Prod. D		90 000	90 000	90 000
Total de Producción Mensual (kg.)	63 701	162 538	179 882	206 847

Fuente: Arcusin et al. (2015)

Finalmente, la tabla 28 resumirá las necesidades de materia prima para los años 2012, 2013 y 2014 se muestran en la tabla. Como observación, la glucosa ni el agua se almacenan en el depósito por lo que no se considerarán para el estudio.

Tabla 28: Requerimiento de materia prima

Materias Primas	2012	2013	2014
	Requerimiento en Kg	Requerimiento en Kg	Requerimiento en Kg
Glucosa	59 785	64 376	71 026
Azúcar	75 440	86 121	101 454
Goma	11 329	14 319	18 615
Glicerina	234	299	389
Lecitina	3 214	3 283	3 382
Esencia	614	709	846
Agua	9 888	10 081	10 318
Colorante	107	130	158
Cerelose	237	313	407
Ácido Cítrico	252	252	252

Fuente: Arcusin et al. (2015)

De acuerdo a la tabla mostrada anteriormente, el azúcar y la goma base representan más del 90% de las necesidades, por lo que el enfoque del estudio estará sobre estos insumos. A continuación, se presentará la propuesta de mejora:

- Propuesta de mejora

Acusin et al. (2015) concluyeron en optar por un sistema continuo con punto de reposición ROP y con una política de abastecimiento dada por la cantidad económica de compra (*EOQ*). Para calcular la cantidad óptima de pedido, se deberá determinar el costo de mantener inventario. Acusin et al. (2015) definen los siguientes datos relevantes para tal fin:

- ✓ Dimensión: 2400 m² disponibles para el almacenamiento.
- ✓ Impuestos, Servicios y Alquiler: “El costo por alquiler es de 6 085,19 USD mensuales; el costo por impuestos, 1 419,88 USD/mes; y el costo por servicios (gas, agua y energía) es de 1 622,72 USD/mes” (Arcusin et al., 2015).
- ✓ Operación: “Este aspecto está dado por el funcionamiento del almacén, en el que se cuenta con 3 personas con un salario de 1 419,9 USD/mes. Por otro lado, se gasta la misma cantidad en nafta y lubricante para el manteamiento de los autoelevadores” (Arcusin et al., 2015).
- ✓ Costos de seguridad: “Representa el salario de un empleado de seguridad, el cual es de 1217,04 USD/mes” (Arcusin et al., 2015).

De esta manera, se calculará el costo de mantener inventario en base a la siguiente ecuación, en la que intervienen los costos definidos anteriormente y que servirán para los cálculos posteriores relativos a la propuesta de mejora:

$$C_{mi}(\$/txm^3) = \frac{C_{imp, serv y alq} + C_{personal} + C_{operación} + Costo\ seguridad}{espacio\ total\ disponible}$$

- Propuesta de mejora para el artículo azúcar

La empresa en estudio define el mantener un stock semanal fijo de 200 bolsas de 50kg. El proveedor de este insumo es local y abastece a la fábrica en bultos que contienen 24 bolsas de 50kg, cada bolsa ocupa 0,06m³ dando un total de 1,44m³ de volumen. Para efectos del estudio, se consideran los siguientes iniciales sobre la situación actual de la empresa:

- ✓ La política de la empresa actual trabaja con un promedio de 550 bolsas semanales
- ✓ El costo de mantener inventario será de USD 0,38/mes
- ✓ Precio unitario FOB de cada bolsa: 27,38 USD/bolsa si la cantidad solicitada es inferior a las 700 bolsas. Caso contrario, se tendrá un descuento del 5%, de modo que el precio unitario será de 26,01 USD/bolsa.
- ✓ Costo de transporte inicial con capacidad para 640 bolsas: 1 906,69 USD/viaje. El costo de transporte adicional con la misma capacidad será de 2 097,36 USD/viaje y para una capacidad de 170 bolsas será de 689,66 USD/viaje.
- ✓ El precio unitario de una bolsa de azúcar se calculara a través de la siguiente fórmula :

$$\text{Punit azúcar} = \text{P unitario FOB} + \left(\frac{C_{\text{transporte}}}{Q} \right) = 30,85 \text{ USD/bolsa}$$
- ✓ El costo de pedido será de 167, 56 USD
- ✓ La demanda diaria, anual y mensual será de 65,6, 1 508,8 y 1 8105,6 bolsas respectivamente.
- ✓ El lead time es de 5 días.

Con los datos proporcionados, se calculara el costo total de la política actual de inventarios de la empresa. Posterior a esto se definirán los requerimientos necesarios para el cálculo de la cantidad económica de compra.

$$CT \text{ azúcar actual anual} = 18106 \frac{\text{bolsas}}{\text{año}} \times \frac{\text{USD } 30,85}{\text{bolsa}} + 18106 \frac{\text{bolsas}}{\text{año}} \times \frac{\text{USD } 187,85}{550 \text{ bolsa}} + \left(\frac{550 \times \frac{\text{USD } 4,56}{\text{año} \times \text{bolsa}}}{2} \right)$$

$$CT \text{ azúcar actual anua} = \text{USD } 566 \text{ 008,12}$$

- ✓ Se tiene como restricción que la cantidad de bolsas a pedir no supere las 1500 bolsas.
- ✓ El descuento inicial se mantendrá, sin embargo, para valores por encima de las 1400 bolsas, el descuento será del 6%.
- ✓ Se cuenta con una capacidad máxima del transporte de 640 bolsas El costo de un camión adicional con la misma capacidad será de 2 097,36USD. Si el tamaño de

pedido alcanza el máximo requerido por la empresa, el costo de un tercer camión con capacidad de 170 bolsas será de USD 689,65.

- ✓ El azúcar presenta un comportamiento estable por periodo de 2 años.

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 \times 1508.8 \frac{\text{bolsas}}{\text{mes}} \times \text{USD } 167.56}{\frac{\text{USD } 0.38}{\text{bolsa}} \times \text{mes}}} = 1154 \text{ bolsas}$$

$$ROP = 65.6 \frac{\text{bolsas}}{\text{día}} \times 5 \text{ días} = 328 \text{ bolsas}$$

En resumen, se realizará un pedido de 1154 bolsas cuando la cantidad de existencias presentes sea de 328 bolsas. Además, el precio unitario será de USD 29,48 ya que la cantidad es mayor a las 700 bolsas. El costo anual para esta política, siguiendo el ejemplo mostrado anteriormente, será de USD 539 024,9. Esto significa un ahorro anual del 4,6% (USD 26 983,14) para el año 2012. Sin embargo, al existir precios por descuentos, se debe de analizar el supuesto de completar la capacidad de transporte (1280 bolsas). Esta opción permite una disminución del precio unitario pero incrementa el costo de manejo de existencias. El costo anual total para un pedido de 1280 bolsas será de USD 530 021,96, el cual representa un ahorro del 6,25%. La tabla 29 realizará un análisis para las opciones manejadas por la empresa, de acuerdo a las capacidades de los camiones restantes y manteniendo el punto de reorden en 328 bolsas.

Tabla 29: Análisis de tamaño de pedido

Política actual		Cantidad Q*	Costo Total Q*	Ahorro vs Política actual	Ahorro Porcentual
2012	Política actual	550	USD 565 342,88		
	1 camión	640	USD 555 945,74	USD 9397,14	1,66%
	EOQ	1154	USD 539 098,24	USD 26 244,64	4,64%
	2 camiones	1280	USD 530 021,96	USD 35 320,92	6,25%
2013	Política actual	550	USD 645 192,49		
	1 camión	640	USD 634 436,06	USD 10 756,43	1,67%
	EOQ	1232	USD 610 487,32	USD 34 705,17	5,38%
	2 camiones	1280	USD 607 970,26	USD 37 222,22	5,77%
2014	Política actual	550	USD 759 841,95		
	1 camión	640	USD 747 133,83	USD 12 708,12	1,67%
	2 camiones	1280	USD 715 695,92	USD 44 146,02	5,81%
	EOQ	1338	USD 34 903,20	USD 34 903,20	4,59%
	3 camiones	1500	USD 56 840,60	USD 56 840,60	6,68%

Fuente: Arcusin et al. (2015)

En conclusión, la política sugiere una cantidad de pedido de 1280 bolsas de azúcar para los primeros dos años (2012 y 2013) , generando un ahorro del 6,25% y 5,77% respectivamente y de 1500 bolsas para el último (2014) con un ahorro generado del 6,68%.

- Propuesta de mejora para el insumo Goma Base

La goma base es, junto al azúcar, uno de los insumos principales para el proceso productivo de la empresa. La política actual de inventario para este artículo se basa en el sistema P, en el cual se fija un período de tiempo en el que se ordena la diferencia entre el inventario en dicho momento y un requerimiento bimestral fijo de 1000 bolsas. A continuación, se detallarán los supuestos necesarios para el desarrollo del modelo:

- ✓ El lead time será de un mes debido a las demoras generadas por trámites aduaneros debido a que la orden proviene de Brasil.
- ✓ La presentación de la goma es en bolsas de 25kg.

- ✓ El cálculo del precio unitario es similar al del azúcar. Para este caso, para cantidades inferiores a 2000 bolsas, el precio unitario será de US\$54,77/bolsa mientras que para cantidades mayores se contará con un descuento del 5%.
- ✓ El costo de transporte es de USD 4000/viaje con una capacidad de 1000 bolsas. Entonces, el precio unitario para la goma base resulta de USD 58,64/bolsa.
- ✓ El costo de pedido es de USD 820,18/bolsa.
- ✓ El costo de mantener inventario es de USD 2,29/año*bolsa.
- ✓ La demanda anual es de 5437,92 bolsas.

El procedimiento para calcular el costo total de la política actual es similar al del artículo anterior, por lo que la resultante es de USD 324 433,85/año. Con el resultado del costo total relevante a la política actual de inventario, se procedió calcular la nueva política *EOQ*, en la que se considerarán los siguientes supuestos:

- ✓ El almacenamiento de la goma base tiene un periodo máximo de 4 meses debido a que el producto disminuye en rendimiento y calidad después del límite mencionado. Por ello, el límite superior será de 1800 bolsas (45 000kg) tomados de los requerimientos mensuales de la tabla 13.
- ✓ Para cantidades mayores a 2000 bolsas, se contará con un descuento del 7%.

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 \times 453,16 \frac{\text{bolsas}}{\text{mes}} \times \text{USD } 820,18}{\frac{\text{USD } 0,19}{\text{bolsa}} \times \text{mes}}} = 1975 \text{ bolsas}$$

Se observa, entonces, que la cantidad óptima a pedir es de 1975 bolsas. Sin embargo, este valor excede el límite superior presentado anteriormente, por lo que se fijara ahora dicho valor para la cantidad a pedir por orden. El punto de reorden será de 591 bolsas. Asimismo, el costo total para esta política será calculado en la siguiente ecuación:

$$CT (Q = 1800) = \left(5437,92 \frac{\text{bolsas}}{\text{año}} \times USD \frac{59,96}{\text{bolsa}} \right) + \left(5437,92 \frac{\text{bolsas}}{\text{año}} \times USD \frac{820,18}{1800 \text{bolsas}} \right) + \left(\frac{1800 \text{bolsas} \times USD \frac{2,29}{\text{año} \times \text{bolsa}}}{2} \right)$$

$$CT (Q = 1800) = USD 327 742,40 / \text{año}$$

A través de la ecuación anterior, se obtuvo un costo total de USD 327 742,40/año lo que significa un incremento de costos en más de USD 3306,29 anuales. Este aumento está dado por el costo de transporte pues ahora se necesitará de un viaje adicional para completar la cantidad de un pedido. En conclusión, se mantendrá la política actual de pedido de 1000 bolsas con un punto de reorden de 591 bolsas.

- Conclusiones de la publicación de los autores
- ✓ La calidad y rendimiento de los insumos es un factor de importancia a considerar para la elaboración de políticas de gestión de inventarios. Este factor, entonces, se convertirá en una restricción para el modelo.
- ✓ Se aplicó la política EOQ para el insumo azúcar, resultando un ahorro del 6,25% anual en costos relevantes al inventario de este artículo.
- ✓ Para el caso del insumo goma base, se propondrá mantener la política actual de pedido de 1000 unidades pues los costos totales relevantes fueron menores (USD 3306,29/año) a comparación del modelo propuesto.

CAPÍTULO 4. Conclusiones Generales

En el presente capítulo, se propondrán una serie de conclusiones generales que evidencien el análisis crítico de los casos presentados anteriormente y de las propuestas de mejora elaborada por los autores.

- La gestión de inventarios responde tres preguntas fundamentales para la administración y planificación en una empresa:
 1. ¿Qué cantidad de cierto artículo se debe pedir?
 2. ¿Cuándo se debe lanzar la orden de un artículo?
 3. ¿Con qué frecuencia se debe controlar el inventario?
- El desempeño competitivo de una MYPE dependerá de las estrategias de reducción de costos y valor agregado que estas apliquen. Dentro de este rubro, se destaca la logística de inventarios pues permite obtener las cantidades óptimas en tiempos adecuados, lo que lleva a la empresa a obtener una mejor rentabilidad económica. El principal desafío para estas empresas será el de informarse sobre las diversas técnicas de manejo de inventarios y poder así aplicarlas de acuerdo al contexto de su empresa. Para esto, es necesario definir de manera detallada el objetivo y misión de la empresa.
- Una correcta gestión de inventarios no solo involucra a la empresa que lo aplica, dependerá de las relaciones que se tengan con los agentes de la cadena de suministros. Es así que se podría contar con restricciones para la aplicación de políticas de inventario. Como se vio en los distintos casos de estudios presentados, estas restricciones pueden ser el software aplicado para el manejo de existencias, el tiempo de reposición de artículos, el establecimiento físico de la empresa, la red de distribución con la que cuenta, entre otros.
- Resulta fundamental empezar la propuesta de una gestión de inventarios reconociendo los artículos según características como demanda/consumo, movimientos,

perecibilidad, etc. Estas características variarían según el rubro al que se dedique la empresa, sin embargo la clasificación ABC permitirá agrupar a los inventarios según las características de importancia que defina la empresa. Las tres clasificaciones resultantes poseen estrategias de control diferentes: para los artículos con clasificación “A”, el control debe ser estricto ya que estos representan el 80% del valor total del inventario. Por ello es recomendable manejar técnicas como pronósticos de demanda, índices de rotación, etc. que garanticen un control eficiente en estos. Para aquellos con clasificación “B”, que representan un 15% del valor del inventario, se debe supervisar los cambios o tendencias que presentan, pues pueden lograr ser incluidos en la clasificación “A” o “C”. Con respecto a los últimos, dado que representan un 5% del valor total del inventario, se debe decidir si se mantendrán almacenados o no.

- El éxito de una política de inventario, dependerá también del uso de un software que brinde información en tiempo real sobre las existencias físicas en la empresa. Las políticas que la empresa adopte se ven soportadas por este software ya que de no contar con la información real, se estaría gestionando de manera incorrecta el inventario y podría ocasionar problemas de retraso en la producción o sobrecostos por almacenamiento.
- La gestión de inventarios representa oportunidades de expansión del mercado para las empresas. Por ejemplo, para el caso número 10 referente a una mype productora de golosinas, esta puede optar por globalizar sus mercancías debido a las tendencias de consumo de estas en las regiones de América Latina. Para esto, el primer paso será garantizar la calidad de sus productos, y este punto fue tratado mediante la implementación de un sistema de inventarios para dos de sus insumos principales, lo que evitaría retrasos en la producción debido al aseguramiento de las cantidades en

stock de este. De esta manera, al aumentar el nivel de producción, se podría destinar un porcentaje de estas cantidades para la exportación.



Referencias Bibliográficas

- Agudelo Serna, D., & López Rivera, Y. (2018). Dinámica de sistemas en la gestión de inventarios. *IngenieríasUSBMed*,9(1),pp.7585.doi:<https://doi.org/10.21500/20275846.3305>
- Arcusin, L, Rossetti, G & Quiroga, O. (2015). Optimización del Sistema de Inventario de Materias Primas en una empresa productora de golosinas. *Revista Iberoamericana de Ingeniería Industrial*. Brasil, volumen 7, número 14, pp. 166-181. https://www.researchgate.net/publication/299499536_Optimizacion_del_Sistema_de_Inventario_de_Materias_Primas_en_Una_Empresa_Productora_de_Golosinas
- Asociación Nacional de Instituciones Financieras (2018). *Gran Encuesta a las Microempresas: Informe de resultados 2018*. Colombia
- Ballou, R. H. (2004). *Logística: Administración de la cadena de suministro (5a. ed.)*. Naucalpan de Juárez, México: Pearson Educación.
- Boada, A. J., & de Vasconcelos, D. (2013). Modelo estadístico de regresión múltiple, columna vertebral para predecir en empresas multinacionales con estilo de venta por catálogo. *Revista Lasallista de Investigación*, 10(1), pp. 112–127. <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=fua&AN=91533847&lang=es&site=eds-live&scope=sit>
- Bowersox, D., Closs, D. & Cooper, M. (2007). *Administración y logística en la cadena de suministros. Segunda Edición*. México, D.F.: McGraw-Hill Interamericana.

- Cano, P., Orue, F., Martínez, J., Mayett, Y. y López, G. (2015). Modelo de gestión logística para pequeñas y medianas empresas en México. *Contaduría y Administración*. México, volumen 60(3), pp. 1–16.
- Carreño, D., Amaya, L., Ruiz, E., & Tiboche, F. (2019). Diseño de un sistema para la gestión de inventarios de las pymes en el sector alimentario. *Industrial data*, 22(1), 113-132. doi: <https://doi.org/10.15381/idata.v22i1.16530>
- Castro, C., Vélez, M., & Castro, J. (2011). Clasificación ABC Multicriterio: Tipos de Criterios y Efectos en la Asignación de Pesos. *Iteckne*, 8(2), 163–170. doi: <https://doi.org/10.15332/iteckne.v8i2.35>
- Contreras, A., Atziry, C., Martínez, J., & Sánchez P, D.(2016). Análisis de series de tiempo en el pronóstico de la demanda de almacenamiento de productos perecederos. *Estudios Gerenciales*, 32(141), pp 387–396. doi: <https://doi.org/10.1016/j.estger.2016.11.002>
- Contreras, A., Atziry, C., Martínez, J., & Sánchez P, D.(2018). Gestión de políticas de inventarios en el almacenamiento de materiales de acero para la construcción. *Revista Ingeniería Industrial*. Chile, volumen 17, pp. 5-22. <http://web.a.ebscohost.com.ezproxybib.pucp.edu.pe:2048/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=2&sid=4df42750-9977-45c4-b564-e23215da878c%40sdc-v-sessmgr02>
- Correa, A., & Gómez, R. (2009) .Tecnologías de la información en la cadena de suministro. *DYNA*, 76(157), 37-48.
- Cuatrecasas, L. (2010). *Gestión Integral de la Calidad*. Barcelona: PROFIT.
- Díaz, R, Acosta, M & Bravo, J. (2015). Clasificación ABC multicriterio para medicamentos en una clínica de la ciudad de Cali: aplicación de técnicas. *Ingenium*. Colombia,

doi:<https://repository.usc.edu.co/bitstream/20.500.12421/781/1/CLASIF~1.PDF>

Domínguez, F., Lopes, I., Felipe, P., Vallin, A, & Cruz, A. (2018). Propuesta de clasificación de insumos para la gestión de inventarios en la industria biofarmacéutica. Caso de Estudio en el Centro de Inmunología Molecular. *Revista VacciMonitor (Vacunología y Temas Afines)*. La Habana, volumen 27(2), pp.51-60.

Ferrari, B. (2018). Exportación de golosinas: un dulce negocio en crecimiento. Recuperado de <https://www.lanacion.com.ar/economia/comercioexterior/exportacion-de-golosinas-un-dulce-negocio-en-crecimiento-nid2126840>

Gómez,R., Zuluaga, A.,Ceballos,P. & Palacio,D.(2019). Gestión de la cadena de suministros y productividad en la literatura científica. *I+D Revista de Investigaciones*, (2), 33. doi:<https://doi.org/10.33304/revinv.v14n2-2019004>

Gómez,R., Zuluaga, A.,Fernández.S.(2014). Indicadores logísticos en la cadena de suministro como apoyo al modelo Scor. *Clío América*, 8(15), 90-110. doi:<https://doi.org/10.21676/23897848.832>

González, A. (2018). Un modelo de gestión de inventarios basado en estrategia competitiva. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*. Chile, volumen 28, número1, pp. 157-171. https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S07183305202000010133&lng=en&nrm=iso

Gutiérrez, V. y Rodríguez, L. (2008). Diagnóstico regional de gestión de inventarios en la industria de producción y distribución de bienes. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*. Colombia, volumen 45, pp. 157-171. doi: https://www.researchgate.net/publication/237644602_Regional_diagnostic_of_invent

ory_management_in_the_productiondistribution_industry/fulltext/025f9e0d0cf2576d
b5fb0f72/Regional-diagnostic-of-inventory-management-in-the-production-
distribution-industry.pdf

Gutiérrez, V. y Vidal, C. (2008) .Modelos de gestión de inventarios en cadenas de abastecimiento: revisión de la literatura. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*. Colombia, volumen 43, pp-143-149. doi: <https://www.virtualpro.co/biblioteca/modelos-de-gestion-de-inventarios-en-cadenas-de-abastecimiento-revision-de-la-literatura>

Lind, D., Marchal, W & Wathen, S .(2012). *Estadística aplicada a los negocios y la economía*. México D.F.: McGraw-Hill

Méndez, A. (2020).Ejemplos de diagrama de Ishikawa – Casos prácticos de empresas. Plan de mejora. Recuperado de <https://www.plandemejora.com/ejemplos-de-diagrama-de-ishikawa/>

Morcela, O. & Nicolao, J. (2011). Programación maestra de la producción con gestión de inventarios de productos terminados para PYMES. Caso de aplicación: PYME local, sector alimentos congelados. Tesis en licenciatura de Ingeniería con mención en Ingeniería Industrial. La Plata: Universidad Nacional de Mar de Plata. https://www.researchgate.net/publication/283582524_Programacion_Maestra_de_la_Produccion_con_Gestion_de_Inventarios_de_Productos_Terminados_para_PyMEs_Caso_de_aplicacion_PyME_local_sector_Alimentos_Congelados

Novillo, E., González, E, Quinche, D. & Salcedo, V. (2017). Herramientas de la calidad: estudio de caso Universidad Técnica de Machala. *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 4(3), pp.1-16.doi:

- Pérez, R., Mosquera, S y Bravo, J.(2012). Aplicación de modelos de pronósticos en productos de consumo masivo .*Bioteconología en el sector Agropecuario y Agroindustrial*. Colombia, a, 10(2), pp.117-125.doi:
<http://search.ebscohost.com.ezproxybib.pucp.edu.pe:2048/login.aspx?direct=true&db=eue&AN=125361161&lang=es&site=eds-live&scope=site>
- Quintero, J. (2018). *Las pymes en Colombia y las barreras para su desarrollo y perdurabilidad*. Tesis para optar por el título de especialista en Gestión del desarrollo Administrativo. Bogotá: Universidad Militar Nueva. doi:
<https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/17949/QuinteroReatigaJuanSebastian2018.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Rau, J. (2010).Evaluación agregada: Una Innovación en la gestión de inventarios en una empresa de alimentos de consumo masivo.*Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology (LACEI 2020)*. doi:
http://www.laccei.org/LACCEI2010-Peru/Papers/Papers_pdf/IE052_Rau.pdf
- Regalado, R. (2007). *Las MIPYMES en Latinoamérica*. Organización Latinoamericana de Administración.
- Vélez, J. y Pérez, O. (2013). Propuesta metodológica para la gestión de inventarios en una empresa de bebidas por el método Justo a Tiempo. Caso de estudio: Abastecimiento de azúcar. *Saber, Ciencia y Libertad*. Colombia, volumen 9, pp. 91-100.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5104979>
- Veloz, C., y Parada, O.(2017). Métodos para mejorar la eficiencia y la toma de decisiones en la gestión de inventarios. *Revista Ciencia UNEMI*. Ecuador, volumen 10, pp. 29-38.

Consulta: 3 de marzo de 2020.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6151210>

Zuluaga, A., & López, J. (2010). Estrategias Logísticas Para El Abastecimiento De Las Pymes Del Sector Confección Del Municipio De Itagüí. *Revista Politécnica*, 6(11), 46–56.
<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=fua&AN=82574897&lang=es&site=eds-live&scope=site>





ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Evaluación de los módulos de logística	1
Anexo 2: Propuesta de nuevos sub-almacenes	2
Anexo 3: Cuadro comparativo de los factores de estudio en las pequeñas y medianas empresas del Valle de Aburrá.....	3
Anexo 4: Clasificación realizada	4
Anexo 5: Diagrama de entidad-relación para el desarrollo de la base de datos	5
Anexo 6: Parámetros para la gráfica de curva de inventario	6
Anexo 7: Materia prima necesaria para la producción	7



Anexo 1: Evaluación de los módulos de logística

Módulo	Parte del Modelo de Referencia	Valor	Clasificación	Comparación media muestra total
1	Concepto logístico en la empresa	3	Mal	Superior a la media
2	Organización y gestión	3	Mal	Igual a la media
3	Tecnología de la información	2	Mal	Inferior a la media
4	Sistema de software	3	Mal	Inferior a la media
5	Tecnología de almacenaje	3	Mal	Inferior a la media
6	Tecnología del transporte interno	3	Regular	Igual a la media
7	Tecnología del transporte externo	3	Mal	Inferior a la media
8	Tecnología de manipulación	3	Mal	Inferior a la media
9	Integración de la cadena de suministro	2	Mal	Inferior a la media
10	Personal	3	Mal	Inferior a la media
11	Rendimientos Logísticos	1	Muy Mal	Inferior a la media
12	Barreras	2	Mal	Inferior a la media
13	Logística Reversa	1	Muy Mal	Inferior a la media
	Valoración total	2,45	Mal	Inferior a la media

Anexo 2: Propuesta de nuevos sub-almacenes

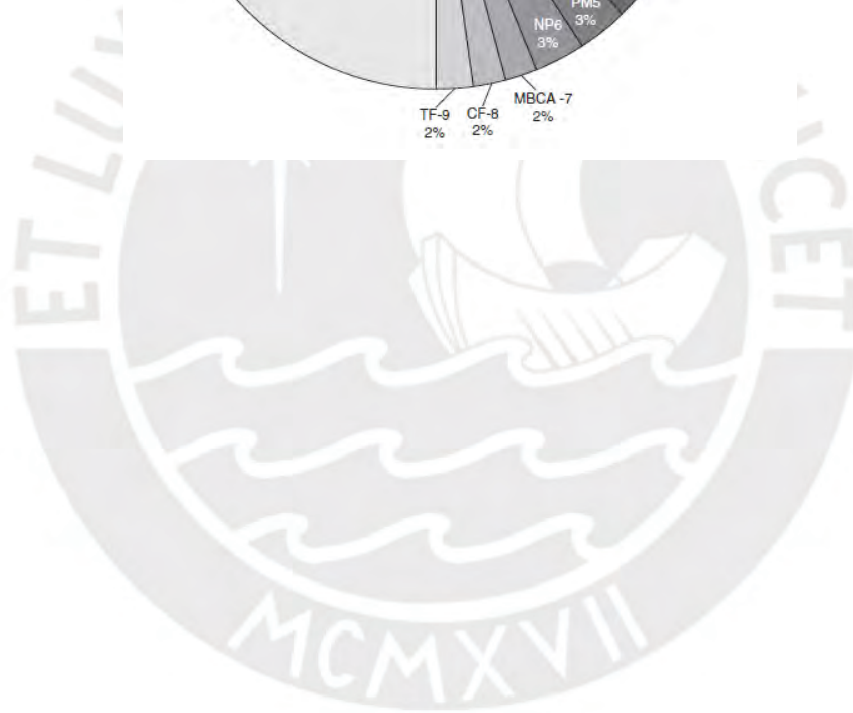
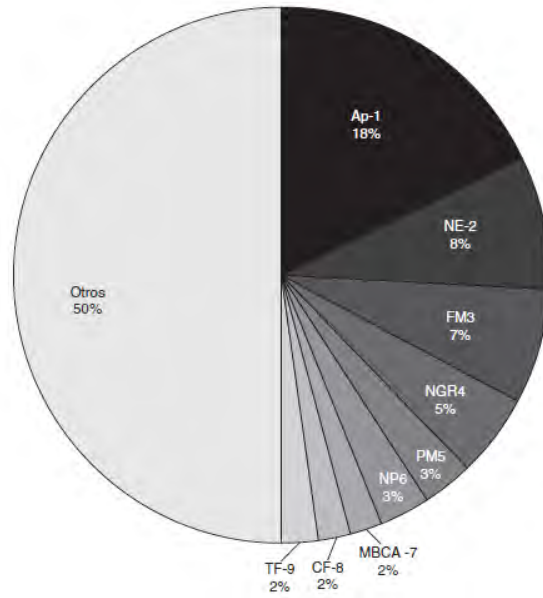
Sub-almacenes Anteriores	Almacenes actuales	Líneas de Producto
Investigaciones, Productos Inflamables, Epovac, Antyter, Calidad, Labex, Jaimanitas, Insumos	Almacén Aceptado	Bolsas y Filtros, Cromatografía y Geles, Excipientes, IFAS, Reactivos Especies, Reactivos de Procesos, Material de Limpieza y Vestuario para Áreas Controladas, Material Gastable y de Laboratorio, Medios y Aditivos,
Cuarentena	Recepción Cuarentena y	-
Envases y Embalaje	Almacén de MEE	Material de Envase Secundario Material de Envase Primario y Terciario



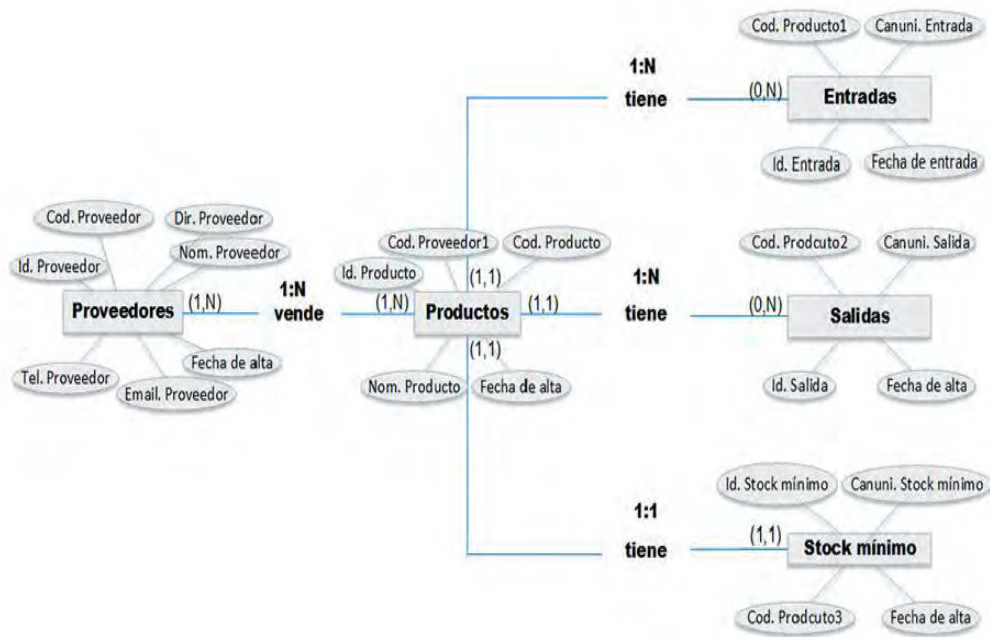
Anexo 3: Cuadro comparativo de los factores de estudio en las pequeñas y medianas empresas del Valle de Aburrá

	Pequeñas	Medianas
Ubicación	Se ubican principalmente en los municipios de Medellín, Itagüí y el 90% de sus ventas están dirigidas a nivel nacional	Ubicadas en el municipio de Medellín. El 65% de su mercado está encaminado a nivel internacional
Productos	Ropa interior (5%), ropa infantil (30%) y ropa exterior femenina (65%)	Elástico (5%), ropa interior (10%), ropa infantil (30%) y ropa exterior femenina (55%)
Gestión de calidad	Poca capacitación del personal operativo y administrativo en temas de productividad, gestión de calidad y estudio del trabajo. Se evidencia la carencia de registros y los equipos de medición no cuentan con un programa metrológico	El personal, en su mayoría, conoce el sistema de Gestión de Calidad, sin embargo, menos de la mitad los tiene normalizados y el 60% no cuenta con certificación. El control de producto es alto pero no se presentan acciones correctivas para la mejora de procesos
Gestión de producción	El 40% de las empresas realizan estudios del trabajo para diseños y fabricación de un producto nuevo. Utilizan cronometraje y muestreo.	EL 71% de las empresas realizan estudio de trabajo solo para productos nuevos. De igual manera, las técnicas más utilizadas son el cronometraje y muestreo
Desarrollo tecnológico	Bajo grado de automatización de las empresas del sector	El 59% de las empresas cuentan con elementos automatizados. Además, cuentan con sistemas sencillos que permiten integrar la manufactura por computadora

Anexo 4: Clasificación realizada

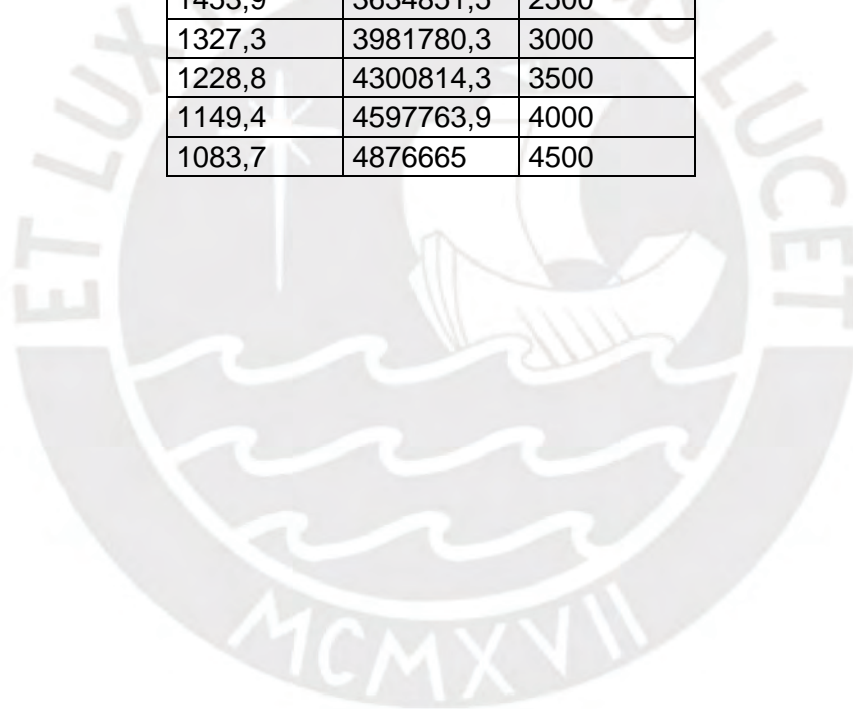


Anexo 5: Diagrama de entidad-relación para el desarrollo de la base de datos



Anexo 6: Parámetros para la gráfica de curva de inventario

N	TCS	A/R
72697	72697	1
16255,6	325111	20
7269,7	726970,3	100
5140,5	1028091,3	200
4197,2	1259149,5	300
3634,9	1453940,6	400
3251,1	1625555	500
2967,8	1780706,3	600
2747,7	1923382,6	700
2570,2	2056182,5	800
2423,2	2180910,9	900
2298,9	2298881,9	1000
1877	2815543,9	1500
1625,6	3251110	2000
1453,9	3634851,5	2500
1327,3	3981780,3	3000
1228,8	4300814,3	3500
1149,4	4597763,9	4000
1083,7	4876665	4500



Anexo 7: Materia prima necesaria para la producción

MP e Insumos	Producto A	Producto B	Producto C	Producto D
Glucosa	19,66%	17,84%	26%	46,90%
Azúcar	57,03%	63,74%	56,82%	38,90%
Goma	15,67%	16,71%	16%	
Glicerina	0,60%	0,18%	0,26%	
Lecitina	0,25%	0,26%	0,40%	
Esencia	0,47%	0,45%	0,52%	0,28%
Agua	4,18%			10,32%
Colorante	0,49%	0,82%		0,04%
AVH + Lecitina				3,28%
Ácido Cítrico				0,28%
Cerelose	1,65%			
Porcentaje total	100%	100%	100%	100%

