



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

**TEMA: “DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE INVENTARIOS
PARA LOS PRODUCTOS TERMINADOS EN LA EMPRESA
REDACOPIO S.A.”**

**AUTOR: LÓPEZ PINCHAO JOHN DAVID
DIRECTOR: MSC, ING. YAKCLEEM MONTERO SANTOS**

IBARRA – ECUADOR

2020



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DEL CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1724470834		
APELLIDOS Y NOMBRES:	LÓPEZ PINCHAO JOHN DAVID		
DIRECCIÓN:	IMBABURA – IBARRA		
EMAIL:	jdlopezp@utn.edu.ec		
TELÉFONO FIJO:	N/A	TELÉFONO MÓVIL:	00991576732
DATOS DE LA OBRA			
TÍTULO:	“DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE INVENTARIOS PARA LOS PRODUCTOS TERMINADOS EN LA EMPRESA REDACOPIO S.A.”		
AUTOR (ES):	LÓPEZ PINCHAO JOHN DAVID		
FECHA:	28 DE FEBRERO DEL 2020		
PROGRAMA	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO		
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	INGENIERÍA INDUSTRIAL		
TUTOR / DIRECTOR:	ING. YAKCLEEM MONTERO SANTOS, MSC.		



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

2. CONSTANCIAS

El autor (es) manifiesta (n) que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es (son) el (los) titular (es) de los derechos patrimoniales, por lo que asume (n) la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá (n) en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 28 días del mes de febrero del 2020

AUTOR

López Pinchao John David

C.C: 1724470834



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO A FAVOR DE LA
UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Yo, López Pinchao John David, con cedula de identidad Nro. 1724470834, manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica de Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor de la obra o trabajo de grado denominado: "DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE INVENTARIOS PARA LOS PRODUCTOS TERMINADOS EN LA EMPRESA REDACOPIO S.A." que ha sido desarrollado para optar por el título de: INGENIERO INDUSTRIAL en la Universidad Técnica de Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica de Norte.

Ibarra, a los 28 días del mes de Febrero del 2020

López Pinchao John David

C.C: 1724470834



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

DECLARACIÓN

Yo, López Pinchao John David, declaro, que el trabajo aquí descrito es de mí autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

Además, a través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Universidad Técnica del Norte, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la Normativa Institucional vigente

Ibarra, a los 28 días del mes de Febrero del 2020

López Pinchao John David

C.C: 1724470834



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

CERTIFICACIÓN

Ing. Yakcleem Montero Santos, Msc, Director del Trabajo de Grado desarrollado por el señor estudiante López Pinchao John David.

CERTIFICA:

Que, el proyecto de trabajo de grado titulado “DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE INVENTARIOS PARA LOS PRODUCTOS TERMINADOS EN LA EMPRESA REDACOPIO S.A.”, ha sido elaborado en su totalidad por el señor estudiante LÓPEZ PINCHAO JOHN DAVID bajo mi dirección, para la obtención del título de Ingeniero Industrial. Luego de ser revisada, considero que se encuentra concluido y cumple con las exigencias y requisitos académicos de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, Carrera de Ingeniería Industrial, autoriza su presentación y defensa para que pueda ser juzgado por el tribunal correspondiente

Ibarra, a los 28 días del mes de Febrero del 2020

Ing. Yakcleem Montero Santos, Msc.
DIRECTOR TRABAJO DE GRADO

DEDICATORIA

El presente trabajo va dedicado a mis padres quienes siempre me brindaron su apoyo tanto económico como emocional, gracias a ellos he podido llegar a cumplir mi objetivo de estudiar una carrera profesional, ya que siempre me han guiado con buenos ejemplos y sus consejos.

*A la persona que siempre sin importar las circunstancias estuvo para ayudarme y siempre
está a mi lado, mi novia Evelyn Romo.*

*A mi hija Bianca López ya que desde que llegó a mi vida ha sido mi mayor motivación para
seguir adelante y poder culminar mi carrera profesional.*

*A mi hermana y mi sobrino, pues espero ser un ejemplo de que todas las metas se pueden
cumplir con esfuerzo y dedicación y finalmente a todas las personas que de una forma u otra
siempre me ayudaron y brindaron su apoyo en el transcurso de mis estudios.*

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a la Universidad Técnica del Norte, a la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas y en especial a la carrera Ingeniería Industrial y por supuesto a mi director Ing. Yackleem Montero Santos, Msc., quien desde que inicie mi trabajo de titulación me ha guiado con sus conocimientos para lograr mi objetivo

A mi familia quienes siempre me han brindado su apoyo desde que inicie mis estudios y por ser un pilar fundamental en mi vida.

Al Sr. Julio Guerrero por darme la oportunidad de realizar mi tesis en su Empresa y brindarme su apoyo para el cumplimiento de los objetivos.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación fue realizado para el almacén de los productos terminados en la empresa Redacopio S.A., al analizar la situación actual de dicha área se identificaron algunos problemas en la gestión de inventarios lo que generaba pérdidas económicas de hasta USD 3500 por artículos caducados además de grandes costos de mantenimiento y costos de ordenar. El desarrollo de trabajo se inició realizando la clasificación ABC al total de los artículos, obteniendo así 32 artículos de clasificación A, 70 de clasificación B y 217 de clasificación C. Para el desarrollo del modelo de gestión se tomó en cuenta únicamente los artículos de clasificación A, los cuales representan el 80% de las ventas y mayores costos de inventario. Una vez clasificado los ítems se realizó el pronóstico en el software IBM SPSS para los próximos 12 meses. Con los pronósticos se calculó el coeficiente de variabilidad para determinar el tipo de modelo de inventario a diseñar, en este caso los modelos que mejor se adaptan a los datos de la empresa son los Heurísticos de Wagner Whitin y Silver Meal. Finalmente, al aplicar estos dos métodos se demostró la factibilidad de la implementación del sistema de gestión de inventarios ya que se obtuvo como resultado valores óptimos de costos por ordenar y costos por mantener, con un ahorro de USD 173.405,57.

ABSTRACT

The present research work was carried out for the warehouse of the finished products in the company Redacopio S.A., when analyzing the current situation of said area some problems in the inventory management were identified which generated economic losses of up to USD 3500 for expired items in addition of large maintenance costs and ordering costs. The work development began by performing the ABC classification of the total articles, thus obtaining 32 articles of classification A, 70 of classification B and 217 of classification C. For the development of the management model, only the classification articles were taken into account A, which represent 80% of sales and higher inventory costs. Once the items were classified, the forecast was made in the IBM SPSS software for the next 12 months. With the forecasts, the coefficient of variability was calculated to determine the type of inventory model to be designed, in this case the models that best fit the company's data are the Wagner Whitin and Silver Meal Heuristics. Finally, when applying these two methods, the feasibility of the implementation of the inventory management system was demonstrated since it resulted in optimal values of costs to be ordered and costs to be maintained, with a saving of USD 17,405.57.

ÍNDICE

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE.....	II
CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE	IV
DECLARACIÓN	V
CERTIFICACIÓN	VI
DEDICATORIA.....	VII
AGRADECIMIENTO.....	VIII
RESUMEN.....	IX
ABSTRACT	X
CAPÍTULO I.....	17
1. GENERALIDADES.....	17
1.1 Contextualización del Problema	17
1.2 Objetivos	18
1.3 Alcance	19
1.4 Justificación	19
CAPÍTULO II	21
2. MARCO TEÓRICO	21
2.1 Inventario	21
2.2 Tipos de inventario	22
2.3 Análisis ABC	22
2.4 Rotación de inventarios.....	24
2.5 Modelos de Inventario	26
2.5.1 Demanda independiente contra dependiente.....	26
2.6 Modelos de inventario para demanda independiente.....	27
	XI

2.6.1	Modelo general de inventario.....	27
2.6.2	Modelo de la cantidad económica a ordenar (EOQ).....	28
2.6.3	Sistema de revisión continua (Q)	31
2.6.3.1	Selección del punto de reorden cuando la demanda es incierta	33
2.6.3.2	Modelo de la cantidad económica a producir	35
2.6.4	Sistemas de periodo fijo (P)	37
2.6.5	Método heurístico de Silver & Meal	39
2.6.6	Algoritmo de Wagner-Whitin	41
2.7	Modelos probabilísticos e inventario de seguridad.....	42
2.7.1	Inventario de seguridad	43
2.8	Pronósticos.....	46
2.8.1	Clasificación de los pronósticos	47
2.8.2	Métodos cualitativos de pronóstico.....	48
2.8.3	Métodos cuantitativos de pronóstico.....	48
2.8.4	Series de tiempo	49
2.8.4.1	Promedio móvil simple.....	50
2.8.4.2	Promedio móvil ponderado	51
2.8.4.3	Suavización exponencial simple.....	51
2.8.4.4	Suavización exponencial con tendencia	52
2.8.4.5	Análisis de regresión lineal.....	53
2.8.5	Error de pronóstico.....	54
CAPÍTULO III		58
3. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL EN LOS INVENTARIOS DE LA EMPRESA		58
3.1	Historia de La empresa.....	58

3.2	Análisis del ambiente interno	60
3.2.1	Estructura organizacional.....	60
3.2.2	Maquinaria	61
3.2.3	Proveedores.....	61
3.3	Análisis y clasificación de inventario.....	62
3.3.1	Análisis de inventario	62
3.3.2	Clasificación ABC	63
CAPITULO IV		67
4.	DISEÑO DEL SISTEMA DE GESTION DE STOCKS	67
4.1.	Propuesta de proceso de abastecimiento y despacho de productos terminados.....	67
4.2.	Elaboración del pronóstico de la demanda	67
4.3.	Coeficiente de variabilidad	70
4.4.	Modelo de gestión.....	72
4.4.1.	Aplicación del algoritmo de Silver & Meal	72
4.4.2.	Aplicación del algoritmo de Wagner-Whitin	74
4.5.	Evaluación del modelo.....	76
4.6.	Cantidades a ordenar por cada tipo de producto	78
CONCLUSIONES		79
RECOMENDACIONES		80
BIBLIOGRAFÍA.....		81
ANEXOS.....		83

LISTA DE TABLAS

Tabla I. Criterio de Clasificación ABC: Distribución Ideal y Aceptable.....	24
Tabla II. Criterio de Categorización ABC: Distribución Relajada	24
Tabla III. Métodos de pronóstico de series de tiempo	50
Tabla IV. Maquinaria de Redacopio S.A.	61
Tabla V. Proveedores de Redacopio S.A.	62
Tabla VI. Resumen Clasificación ABC	66
Tabla VII. Formato de datos históricos para procesas en el software SPSS	67
Tabla VIII. Cálculo de coeficiente de variabilidad y selección del método de gestión de inventario	70
Tabla IX. Resultados obtenidos al aplicar la Heurística de Silver- Meal	72
Tabla X. Aplicación del Algoritmo Wagner Whitin	74
Tabla XI. Comparación de los costos totales de inventario Silver & Meal, Wagner Whitin	76
Tabla XII. Cantidades a ordenar para el año 2020	78

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Análisis ABC	23
Gráfico 2. Uso del inventario a través del tiempo.....	29
Gráfico 3. Sistema Q cuando la demanda y el tiempo de espera son constantes y se conocen con certeza.....	33
Gráfico 4. Sistema Q cuando la demanda es incierta.....	34
Gráfico 5. Cambio en los niveles de inventario al paso del tiempo para el modelo de producción	37
Gráfico 6: Nivel de inventarios en un sistema de periodo fijo (P).....	38
Gráfico 7. Cálculo de inventario de seguridad con una distribución normal de probabilidad para un nivel de servicio de ciclo del 85%.....	44
Gráfico 9. Ubicación Redacopio S.A.	60
Gráfico 10. Organigrama Estructural de la Empresa	60
Gráfico 11. Análisis ABC Redacopio S.A.	65
Gráfico 12. Estudio de la demanda real y la demanda pronosticados a partir de la selección experta del artículo Queso mozzarella.....	69
Gráfico 13. Estadísticas de la muestra a partir de selección experta del artículo Queso mozzarella	69
Gráfico 14. Pronóstico de la demanda del articulo Queso mozzarella para el año 2020	70

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1. Procedencia de los productos terminados para el almacén de Redacopio S.A.	83
ANEXO 2. Clasificación de inventarios ABC	92
ANEXO 3. Situación actual de costos de inventarios en la empresa Redacopio S.A.....	97
ANEXO 4. Proceso de abastecimiento y de despacho de productos terminados	98
ANEXO 5. Pronóstico de ventas para el año 2020 de los artículos de clasificación A	102
ANEXO 6. Aplicación del algoritmo Silver & Meal para el artículo queso mozzarella	104
ANEXO 7. Formato para la aplicación del algoritmo Wagner Whitin	107
ANEXO 8. Aplicación del algoritmo Wagner Whitin	108

CAPÍTULO I

1. GENERALIDADES

1.1 Contextualización del Problema

REDACOPIO S.A. es una empresa manufacturera con sede en QUITO, CALDERON (CARAPUNGO), dedicada a la compra, producción y comercialización de alimentos y bebidas en polvo relacionadas con la industria gastronómica, dichos productos únicamente se distribuyen a la cadena de pizzerías “El Hornero”; entre los productos más comercializados se encuentran las carnes, queso mozzarella, harina de trigo, embutidos, salsa pomodoro, cajas para empaque, verduras y salsas. La empresa inició sus actividades comerciales el 12 de enero del 2011. Esta empresa cuenta con un total de 32 empleados.

Actualmente en la empresa Redacopio S.A existe una inadecuada logística al momento de entregar los pedidos y altos costos por mantenimiento de inventario en almacén y desperdicios por exceso de producción, esto a raíz de que desde enero del 2018 cambiaron de sistema ERP y aún no se han inventariado todos los SKU que son aproximadamente 400. Por ello dicho sistema aún no está funcionando al 100%, además no cuentan con una política de gestión de inventarios definida con objetivos claros y que comprometan a toda la organización.

Luego de la observación directa dentro de la sección de almacén de producto terminado, se logró identificar la falta de un plan de abastecimiento que influye directamente en la gestión de inventarios, debido a que dicha planificación no se maneja bajo lineamiento de análisis de demanda y niveles de producción.

De ahí, la importancia del diseño de un sistema de gestión de inventarios, que permita llevar el

control de todos los productos en el almacén, logrando que no solo trabajen con costos bajos, sino con una combinación de calidad y comunicación para lograr mejoramiento en los servicios al cliente, eficiente organización y control de inventarios.

Para la Empresa Redacopio S. A. que tiene su mayor capital invertido en producto terminado en almacén es de gran importancia la correcta administración de inventarios, es por esto que esta área debe estar bien estructurada, pues afecta directamente a otros departamentos de la empresa como el de producción, comercial, compras e indirectamente afecta al cliente.

1.2 Objetivos

Objetivo General

Diseñar un sistema de gestión de inventarios a los productos terminados en la empresa Redacopio S.A. mediante la aplicación de los modelos de inventarios, logrando así una correcta planificación del abastecimiento a los clientes.

Objetivos Específicos

- Analizar información bibliográfica que permita establecer las bases teóricas y prácticas para la fundamentación de la investigación.
- Diagnosticar el proceso actual que se tiene en la empresa REDACOPIO S.A., para el manejo de inventario.
- Diseñar un sistema de gestión de inventarios de productos terminados para la empresa REDACOPIO S.A.

1.3 Alcance

El presente proyecto de trabajo de grado abarca el diseño de un modelo de gestión de inventarios para los productos terminados en la empresa productora de alimentos REDACOPIO S.A, describiendo aquel que, con su acople, genere mayor ahorro de costos y un manejo efectivo de almacén; esto se logrará a través del análisis de los datos históricos de la oferta y la demanda de tres años atrás (enero 2017 – diciembre 2019).

1.4 Justificación

La presente propuesta está alineada al Plan Nacional de Desarrollo (2017-2021), a través de su Eje 2: Economía al Servicio de la Sociedad, objetivo 5: “Impulsar la productividad y competitividad para el crecimiento económico sostenible de manera redistributiva y solidaria” , y su política 5.6: Promover la investigación, la formación, la capacitación, el desarrollo y la transferencia tecnológica, la innovación y el emprendimiento, la protección de la propiedad intelectual, para impulsar el cambio de la matriz productiva mediante la vinculación entre el sector público, productivo y las universidades. (SENPLADES, 2017).

El 2018 ha sido un buen año para Ecuador, pero no igualó al 2017 en el lado comercial, pues de enero a noviembre de 2017 hubo un crecimiento del 11% frente a iguales meses del 2016. En tanto, hasta septiembre del 2018 el sector creció en un 3% frente a igual período del año previo. (El Comercio, 2018)

En base a mencionado con anterioridad el presente proyecto se justifica en que los inventarios de producto terminado son un elemento primordial dentro de la mejora continua de producción, puesto que permiten que el tiempo transcurrido entre el pedido del cliente y la entrega de éste sea el

menor posible, es decir generan que la institución se presente como una entidad que cumple con sus pedidos a tiempo y con la calidad de los productos correspondiente. Además de atender la demanda que el mercado exija.

Además, busca mostrar la situación actual por la que está atravesando la empresa Redacopio S.A. La cual, sin realizar un estudio adecuado, a simple vista se notó la falta de organización al momento de almacenar los productos puesto que no cuentan con un sitio específico para cada uno de estos.

Con la investigación se optimizará los inventarios aplicando métodos que optimicen la de toma de decisiones en la empresa.

CAPÍTULO II

2. *MARCO TEÓRICO*

2.1 *Inventario*

De acuerdo con (Chase & Jacobs, 2014), el inventario son las existencias de una pieza o recurso utilizado en una empresa, donde el sistema de inventario es un conjunto de políticas y controles los niveles del inventario son vigilados para determinar los recursos que se van a mantener, el momento necesario de reabastecimiento y las dimensiones o tiempos de pedidos. El inventario de manufactura casi siempre se clasifica como materias primas, productos terminados, partes componentes, suministros y trabajo en procesos. Y el inventario en los servicios, es definido regularmente a los bienes tangibles por vender y a los suministros necesarios para administrar el servicio.

Según (Krajewski, 2008), el inventario se crea cuando el volumen de materiales, partes o bienes terminados que se reciben es mayor que el volumen de estos; el inventario se agota cuando la distribución es mayor que la recepción de materiales.

Para (Cortes, 2014), el inventario es un activo y se define como el volumen del material disponible en un almacén, estos pueden ser: materiales o insumos, producto terminado o elaborado, y producto en proceso o semielaborado. Cuando la demanda es mayor que el volumen disponible y los tiempos de abastecimiento no permiten cubrir el déficit, se considera inventario agotado; es decir, es el artículo que normalmente se tiene en inventario pero que no está disponible para satisfacer la demanda en el momento justo. Una situación inversa, es un inventario en exceso o sobre stock.

2.2 Tipos de inventario

Según (Heizer & Render, 2009) existen cuatro tipos de inventario: inventario de materias primas, inventario de trabajo en proceso (WIP), inventario para mantenimiento, reparación y operaciones (MRO), y finalmente inventario de productos terminados, donde; el inventario de materias primas existe, pero no se ha procesado, el WIP (*Work In Process; inventario de trabajo en proceso*) es de componentes o materias primas que han sufrido ciertos cambios, pero no están terminados, los MRO son inventarios de suministros de mantenimiento, reparación y operaciones necesarios para mantener productivos la maquinaria y los procesos, y el inventario de productos terminados está formado por productos completados que esperan su embarque, los bienes terminados pueden entrar en inventario por no conocer las demandas futuras del cliente.

2.3 Análisis ABC

Según (Heizer & Render, 2009) el análisis ABC divide el inventario disponible en tres tipos como base el ingreso anual de dinero, el análisis ABC es una aplicación a los inventarios de lo que se conoce como principio de Pareto, el cual establece que hay “pocos artículos cruciales y muchos triviales”, donde la idea es establecer políticas de inventarios que centren sus recursos en las pocas partes cruciales del inventario y no en las muchas partes triviales o dicho en otras palabras no es recomendable controlar los artículos baratos con la misma intensidad que a los artículos costosos.

(Heizer & Render, 2009) también nos dice que para determinar el volumen anual en dinero para el análisis ABC, se mide la demanda anual de cada artículo del inventario y se le multiplica por el costo por unidad, donde los artículos de clase A son aquellos que tienen un alto volumen anual en dinero, estos artículos son aproximadamente el 15% de todos los artículos los cuales representan entre el 70% y el 80% del uso total en dinero, los artículos del inventario de clase B tienen un

volumen anual en dinero intermedio, estos artículos representan aproximadamente el 30% de todo el inventario y entre un 15% y un 25% del valor total, y finalmente los artículos de bajo volumen anual en dinero pertenecen a la clase C y pueden representar sólo un 5% de tal volumen pero casi el 55% de los artículos en inventario.

A continuación, en la Gráfica 1 se explica gráficamente el análisis ABC descrito anteriormente:

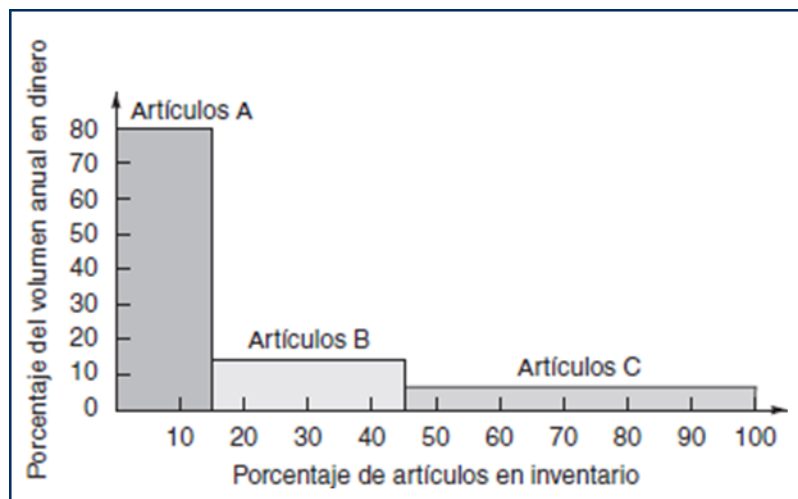


Gráfico 1. Análisis ABC
Fuente: Heizer & Render, 2009

Además, (Nahmias, 2007) dice que todos los artículos de inventarios ABC se deber monitorear de la siguiente forma:

Artículos A se debe monitorear de forma continua, incluso con la aplicación de métodos de diagnóstico más complejos y haciendo evaluaciones más minuciosas de los diversos parámetros de costo necesarios para establecer las políticas de operación.

Artículos B se podrán revisarse periódicamente.

Artículos C tendrán un grado mínimo de control.

No obstante (Zuluaga, Gallego, & Urrego, 2011) propone tres criterios de clasificación de los

artículos ABC que se establecen en base al número de artículos por clase y su valor, a continuación, se muestra en la Tabla I y la Tabla II:

Tabla I. Criterio de Clasificación ABC: Distribución Ideal y Aceptable

Clase	Número de representación	Valor
Criterio de Clasificación ABC: Distribución Ideal		
A	8 %	75 %
B	25 %	20 %
C	67 %	5 %
Criterio de Clasificación ABC: Distribución Aceptable		
A	10 %	80 %
B	15 %	15 %
C	75 %	5 %

Fuente: (Zuluaga, Gallego, & Urrego, 2011)

Tabla II. Criterio de Categorización ABC: Distribución Relajada

Clase	Número de representación	Rango de valores acumulados %		
A	20 %	0 – 79.9%	0 – 59.9%	0 – 49.9%
B	30 %	80 – 94.9%	60 – 89.9%	50 – 79.9%
C	50 %	95 – 100%	90 – 100%	80 – 100%

Fuente: (Zuluaga, Gallego, & Urrego, 2011)

2.4 Rotación de inventarios

(Gerencie, 2018) Dice, que la rotación de inventarios es el indicador que permite saber el número de veces en que el inventario es realizado en un periodo determinado. La rotación de inventarios permite identificar cuántas veces el inventario se convierte en dinero o en cuentas por cobrar. Con ello determinamos la eficiencia en el uso del capital de trabajo de la empresa. La rotación de inventarios determina el tiempo que tarda en realizarse el inventario, es decir, en

venderse. Entre más alta sea la rotación significa que las mercancías permanecen menos tiempo en el almacén, lo que es consecuencia de una buena administración y gestión de los inventarios, pero entre menor sea el tiempo de estancia de las mercancías en bodega, menor será el Capital de trabajo invertido en los inventarios, una empresa que venda sus inventarios en un mes, requerirá más recursos que una empresa que venda sus inventarios en una semana.

Según (Ballou, 2004), con frecuencia la alta gerencia está más interesada en la cantidad total de dinero destinada a los inventarios y a los niveles de servicio para amplios grupos de artículos que en el control de artículos individuales. Aunque la fijación cuidadosa de la política para cada artículo suministra un control preciso de los inventarios de artículos individuales, así como el de inventarios tomados conjuntamente, el manejo a este nivel de detalle para los para los propósitos de planeación general suelen ser demasiado engorrosos. Por lo tanto, los métodos que controlan colectivamente los artículos en grupos han tenido un lugar entre los procedimientos de control de inventarios. Las tasas de coeficientes de rotación, la clasificación de productos ABC, y la agrupación de riesgos son unos cuantos métodos usados para controlar más eficientemente los inventarios.

2.4.1 Coeficiente de rotación

También llamado índice de rotación, (Ballou, 2004) afirma que el procedimiento de control agregado de inventarios más popular es el llamado coeficiente de rotación, que es una relación entre las ventas anuales en inventario y la inversión promedio en el inventario durante el mismo periodo de ventas (ventas anuales a costo de inventario / inversión promedio de inventarios), donde se mantienen los artículos. La popularidad de la medida se debe a la disponibilidad inmediata de los datos y de la simplicidad de la medida en sí misma. Pueden especificarse diferentes coeficientes de rotación para distintas clases de productos de inventario o para todo el inventario, como punto de

referencia, los coeficientes de rotación de inventarios para fabricantes, mayoristas y minoristas son 9:1, y 8:1, respectivamente.

2.4.2 Coeficiente de variación

(Sanjuán, 2015) Dice que el coeficiente de variación, denominado también como coeficiente de variación de Spearman, es una medida estadística relacionada sobre de la dispersión relativa de un conjunto de datos. Su cálculo se obtiene de dividir la varianza de la demanda entre la demanda promedio y por lo general se expresa en porcentaje para su mejor comprensión. El coeficiente de variación se puede ver expresado con las letras CV o r, dependiendo del manual o la fuente utilizada. El coeficiente de variación se utiliza para comparar conjuntos de datos pertenecientes a poblaciones distintas. Si atendemos a su fórmula, vemos que este tiene en cuenta el valor de la media.

- Si $VC < 0.20$ Utilizar Técnicas Clásicas
- Si $VC \geq 0.20$ Utilizar Métodos Heurísticos

2.5 Modelos de Inventario

2.5.1 Demanda independiente contra dependiente

Dependiendo si la demanda del producto es independiente o es dependiente de la demanda de otros productos existen diferentes modelos de inventarios

Donde según (Schroder, Goldstein, & Rungtusanatham, 2011) la demanda independiente está influida por las condiciones del mercado externas a la empresa; por lo tanto, es independiente de la demanda para cualquier otro artículo de inventarios, comúnmente los inventarios de productos

terminados tienen una demanda independiente. Y los artículos con una demanda dependiente son los que tienen una demanda que se relaciona con otro artículo y que no queda independientemente determinada por el mercado, como cuando se construyen productos finales a partir de componentes, la demanda de esos componentes depende de la demanda del producto final.

A continuación, un ejemplo que nos da (Heizer & Render, 2009), la demanda de refrigeradores es independiente de la demanda de hornos eléctricos, sin embargo, la demanda de componentes para hornos eléctricos es dependiente de los requerimientos de hornos eléctricos.

Por lo tanto, el presente trabajo de investigación se basa principalmente en modelos de control de inventarios de la demanda independiente, ya que se enfoca en el producto final.

Además, dice (Taha H. , 2004) que existen dos clases de modelos de inventario; estáticos y dinámicos. Los modelos estáticos tienen una demanda constante en función del tiempo y en los modelos dinámicos, la demanda cambia en función del tiempo.

2.6 Modelos de inventario para demanda independiente

2.6.1 Modelo general de inventario

Según (Taha H. , 2004) la naturaleza del problema de los inventarios consiste en colocar y recibir en forma repetida pedidos de determinados tamaños a intervalos de tiempo establecidos, por ende, un correcto control o política de inventario contesta las siguientes preguntas: cuanto y cuando pedir. Donde la respuesta de estas preguntas se enfoca en minimizar el siguiente modelo de costo, ecuación:

Costo total de inventario = costo de compra + costo de preparación + costo de almacenamiento+ costo de faltante

Dónde:

- El costo de compra: es el costo por unidad del artículo.
- El costo de preparación: es el costo fijo incurrido cuando se coloca un pedido.
- El costo de almacenamiento o de posesión: es el costo de mantener una existencia de inventario.
- El costo de faltante: es la penalización en que se incurre cuando se terminan las existencias. Incluye la pérdida potencial de ingresos y el costo, más subjetivo, de pérdida de la buena voluntad del cliente.

2.6.2 Modelo de la cantidad económica a ordenar (EOQ)

El principal objetivo de este modelo según (Nahmias, 2007) es describir el importante compromiso entre los costos fijos (de realizar un pedido) y los costos (variables) de mantener el inventario.

Además, (Krajewski, 2008) señala que, para mantener inventarios suficientemente bajos para evitar costos excesivos por mantenimiento de inventario, y a su vez mantener inventarios suficientemente altos para reducir los costos por hacer pedidos y los costos de preparación. Un buen punto de partida para equilibrar esas presiones antagónicas y determinar el mejor nivel del inventario de ciclo para un artículo consiste en calcular la cantidad económica de pedido (EOQ); es decir, el tamaño de lote que permite minimizar los costos totales anuales por mantenimiento de inventario de ciclo y hacer pedidos.

En conclusión, el modelo EOQ permite determinar el tamaño del pedido Q , de manera que minimice el costo promedio por unidad de tiempo (Nahmias, 2007)

El método para determinar la EOQ se basa en los siguientes puntos (Heizer & Render, 2009):

- La demanda es conocida, constante e independiente
- El tiempo de entrega, es decir, el tiempo entre colocar y recibir la orden se conoce y es constante
- La recepción del inventario es instantánea y completa. En otras palabras, el inventario de una orden llega en un lote al mismo tiempo
- Los descuentos por cantidad no son posibles
- Los únicos costos variables son el costo de preparar o colocar una orden (costo de preparación) y el costo de mantener o almacenar inventarios a través del tiempo (costo de mantener o llevar).

Como se puede apreciar en el Grafico 2 los faltantes se evitan por completo si las órdenes se colocan en el momento correcto. “La EOQ nunca ha tenido la intención de ser una herramienta de optimización. No obstante, si se necesita determinar un tamaño de lote razonable, puede ser útil en muchas situaciones” (Krajewski, 2008)

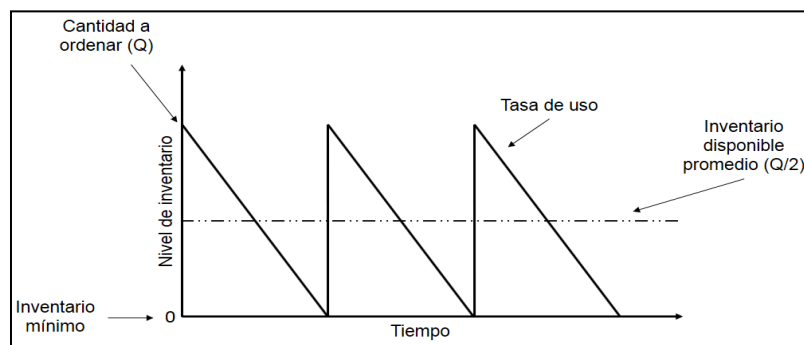


Gráfico 2. Uso del inventario a través del tiempo

Fuente: (Krajewski, 2008)

Cálculo de la EOQ

Para (Schroder, Goldstein, & Rungtusanatham, 2011) el nivel del inventario a lo largo del tiempo es como se presenta en la Gráfico 2 donde la figura muestra un patrón dentado perfecto, pues la demanda tiene una tasa constante y los artículos se ordenan en lotes fijos. Al elegir el tamaño del lote, existe una negociación entre la frecuencia del ordenamiento y el nivel del inventario, expresada en la ecuación 1, donde dados los costos anuales de ordenamiento y mantenimiento, el costo total del inventario es:

Ecuación 1. Cálculo del EOQ

$$C = \frac{S * D}{Q} + \frac{H * Q}{2}; \frac{S * D}{Q} + \frac{iCQ}{2}$$

Donde según (Schroder, Goldstein, & Rungtusanatham, 2011):

- D = tasa de la demanda, unidades por año
- S = costo por orden colocada o costo de preparación, dólares por orden
- C = Costo unitario, dólares por unidad
- i = tasa de mantenimiento, porcentaje del valor en dólares por año
- Q = tamaño del lote, unidades
- TC = total del costo de ordenamiento más el costo de mantenimiento, dólares por año

Además, según (Heizer & Render, 2009) la cantidad óptima a ordenar se encuentra cuando el costo anual de preparación es igual al costo anual de mantener, como se observa en la ecuación 2:

Ecuación 2. Costo anual de preparación

$$\frac{S * D}{Q} = \frac{H * Q}{2}; \frac{S * D}{Q} + \frac{iCQ}{2}$$

Donde sí se despeja Q se obtiene la ecuación para la cantidad óptima a ordenar EOQ, como se ve en la ecuación 3

Ecuación 3. Cantidad óptima a ordenar

$$EOQ = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

2.6.3 Sistema de revisión continua (Q)

Según (Krajewski, 2008) un sistema de revisión continua (Q), o como un sistema de punto de reorden, o sistema de cantidad de pedido fija, se lleva el control del inventario continuo de un artículo, puede ser cada vez que se hace un retiro, esto para determinar si ha llegado el momento de hacer un nuevo pedido, estas revisiones se realizan con frecuencia, por ejemplo, todos los días.

Ahora según (Heizer & Render, 2009) ya que se decide cuánto ordenar, se debe analizar cuándo ordenar. Los modelos de inventario sencillos asumen que la recepción de la orden es instantánea, es decir, que una empresa colocará una orden cuando el nivel de inventario de un artículo dado llegue a cero, y que los artículos solicitados se recibirán de inmediato, sin embargo, el tiempo que transcurre entre la colocación de la orden y su recepción, llamado tiempo de entrega o tiempo de abastecimiento, toma desde unas cuantas horas hasta varios meses. Así, la decisión de cuándo ordenar suele expresarse en términos de un ROP (Reorder Point System; punto de reorden) el nivel de inventario en el cual debe colocarse la orden, la ecuación del ROP es:

Ecuación 4. punto de reorden

$$ROP = d * L$$

Dónde:

L: Tiempo de entrega de nueva orden en días

Además, la demanda por día, d , se encuentra dividiendo la demanda anual, D , entre el número de días de trabajo al año así:

Ecuación 5. Demanda por día

$$d = \frac{D}{\text{Número de días trabajados en un año}}$$

(Krajewski, 2008) añade que la posición de inventario (IP, Inventory position) mide la capacidad del artículo para satisfacer la demanda futura, incluyendo las recepciones programadas (SR, Scheduled Receipts), que consisten en los pedidos que ya se hicieron pero que aún no se han recibido, más el inventario disponible (OH, On-Hand Inventory), menos los pedidos aplazados (BO, Backorders). A veces, las recepciones programadas se conocen como pedidos abiertos, así:

Posición de inventario = Inventario disponible + Recepciones programadas – Pedidos aplazados.

Ecuación 6. Posición de inventario

$$IP = OH + SR - BO$$

(Heizer & Render, 2009) también expone que la ecuación del ROP supone que la demanda durante el tiempo de entrega y el tiempo de entrega en sí son constantes, pero cuando no es así, es necesario agregar inventario adicional o el llamado inventario de seguridad.

A continuación (Krajewski, 2008) en la Gráfico 3 muestra cómo funciona el sistema Q cuando la demanda y el tiempo de espera son constantes. La línea con pendiente negativa representa el inventario disponible, el cual se va agotando a ritmo constante. Cuando llega al punto de reorden R (la línea horizontal), se coloca un nuevo pedido por Q unidades. El inventario disponible continúa disminuyendo durante todo el tiempo de espera, L, hasta que al fin se recibe el pedido. En ese momento, que marca el final del tiempo de espera, el inventario disponible aumenta en Q unidades. El nuevo pedido llega precisamente cuando el inventario se reduce a 0. El tiempo entre pedidos (TBO) es el mismo para cada ciclo. Además, la posición de inventario, IP, ilustrada en la Gráfico 3, corresponde al inventario disponible, excepto durante el tiempo de espera.

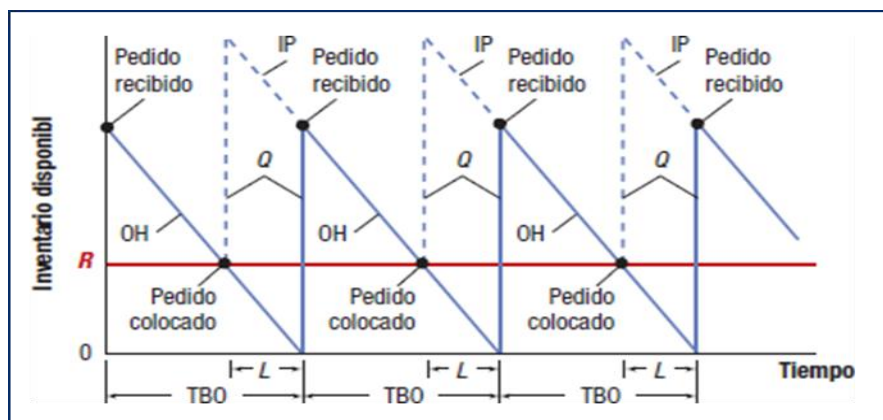


Gráfico 3. Sistema Q cuando la demanda y el tiempo de espera son constantes y se conocen con certeza

Fuente: (Krajewski, 2008)

2.6.3.1 Selección del punto de reorden cuando la demanda es incierta

En realidad, la demanda y los tiempos de entrega no siempre se conocen con exactitud, lo que genera la necesidad de tener un inventario de seguridad o un inventario superior a la demanda esperada, como ayuda frente a la incertidumbre de la demanda (Krajewski, 2008).

El punto de reorden = Demanda promedio durante el tiempo de espera + Inventario de seguridad

Ecuación 7. Punto de reorden cuando la demanda es incierta

$$ROP = (d * L) + ss$$

Dónde:

- d: demanda por día
- L: Tiempo de entrega de nueva orden en días
- ss: Inventario de seguridad

Para (Krajewski, 2008) en la Gráfico 4 se muestra cómo funciona el sistema Q cuando la demanda es variable e incierta. La línea ondulada con pendiente negativa indica que la demanda varía de un día a otro, la pendiente es más pronunciada en el segundo ciclo indica que la tasa de demanda es más alta durante este periodo, por lo que la tasa de demanda cambiante indica que el tiempo entre pedidos es variable, de modo que $TBO_1 \neq TBO_2 \neq TBO_3$, debido a la incertidumbre de la demanda, las ventas durante el tiempo de espera son imprevisibles y se añade un inventario de seguridad como medida de protección contra posibles pérdidas de ventas.

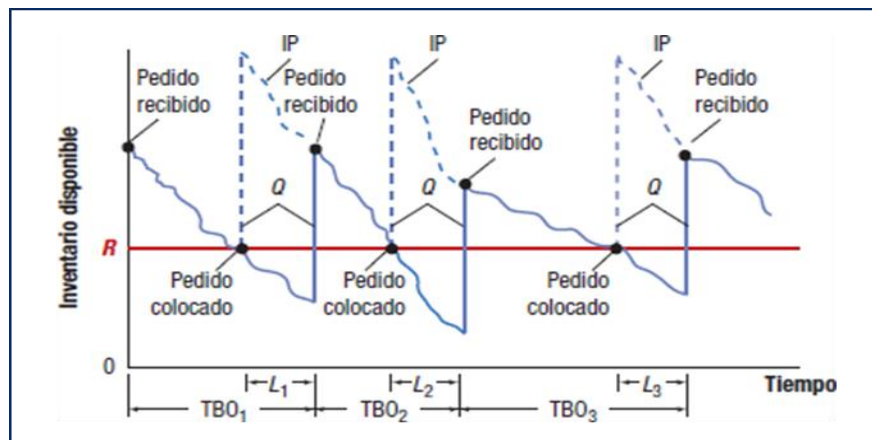


Gráfico 4. Sistema Q cuando la demanda es incierta

Fuente: (Krajewski, 2008)

2.6.3.2 Modelo de la cantidad económica a producir

Para (Heizer & Render, 2009) este modelo de inventario consiste en que, cuando las empresas reciben el inventario durante el transcurso de algún periodo, donde es necesario un modelo distinto, que no necesite modelo de inventario visto anteriormente, que trataba de la entrega instantánea.

También afirma que este modelo es aplicable a dos situaciones: cuando el inventario fluye de manera continua o se acumula durante un periodo después de colocar una orden; y cuando las unidades se producen y venden en forma simultánea. Siento así, especialmente útil cuando el inventario se acumula de manera continua en el tiempo y se cumplen los supuestos tradicionales de la cantidad económica a ordenar. Este modelo se consigue igualando el costo de ordenar o preparar al costo de mantener y despejando el tamaño del lote óptimo Q^* , así (Heizer & Render, 2009):

- Costo anual de mantener inventarios = (nivel de inventario promedio) * (costo de mantener por unidad por año)
- Nivel de inventario promedio = (nivel de inventario máximo) /2
- Nivel de inventario máximo = (total producido durante la corrida de producción pt) – (total usado durante la corrida de producción dt)

Sin embargo,

$Q = \text{total producido} = pt$, y así,

$t = Q/p$

Por lo tanto:

Ecuación 8. Nivel de inventario

$$\text{Nivel de inventario} = p \left(\frac{Q}{p} \right) - d \left(\frac{Q}{p} \right) = Q - \frac{d}{p} Q$$

Ecuación 9. Nivel de inventario máximo

$$\text{Nivel de inventario maximo} = Q \left(1 - \frac{d}{p} \right)$$

Y finalmente, el costo anual de mantener inventario es:

Ecuación 10. Costo anual de mantener inventario

$$\frac{\text{Nivel de inventario maximo}}{2} (H) = \frac{Q}{2} \left[1 - \frac{d}{p} \right] H$$

Para definir el número óptimo de artículos a ordenar se debe igualar las ecuaciones del costo de preparación con el costo de mantener, así:

$$(\text{Costo de preparacion}) \frac{DS}{Q} = \frac{1}{2} H Q \left(1 - \frac{d}{p} \right) (\text{Costo por mantener})$$

$$Q^2 = \frac{2DS}{H \left(1 - \frac{d}{p} \right)}$$

Ecuación 11. Cantidad óptima a ordenar

$$\text{Cantidad optima de produccion) } Qp = \sqrt{\frac{2DS}{H \left(1 - \frac{d}{p} \right)}}$$

Dónde:

- Q= Número de unidades por orden

- H = Costo de mantener inventario por unidad al año
- p = Tasa de producción diaria, mensual, anual
- d = Tasa de demanda diaria, mensual, anual o tasa de uso
- t = Longitud de la corrida de producción en días, meses o años

A continuación, en la Gráfico 4 se representa gráficamente lo anteriormente descrito, pero principalmente el cambio en los niveles de inventarios al paso del tiempo para el presente modelo.

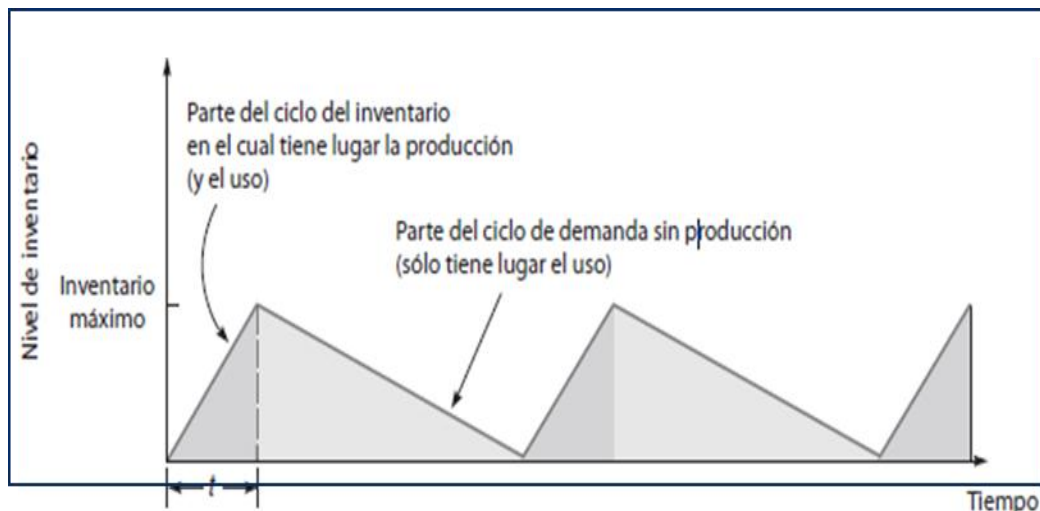


Gráfico 5. Cambio en los niveles de inventario al paso del tiempo para el modelo de producción

Fuente: (Heizer & Render, 2009)

2.6.4 *Sistemas de periodo fijo (P)*

Un sistema alternativo de control de inventario es el sistema de revisión periódica (P), sistema de reorden a intervalos fijos o sistema de reorden periódica, donde la posición de inventario de un artículo se revisa periódicamente y no en forma continua, como se explicó anteriormente (Krajewski, 2008).

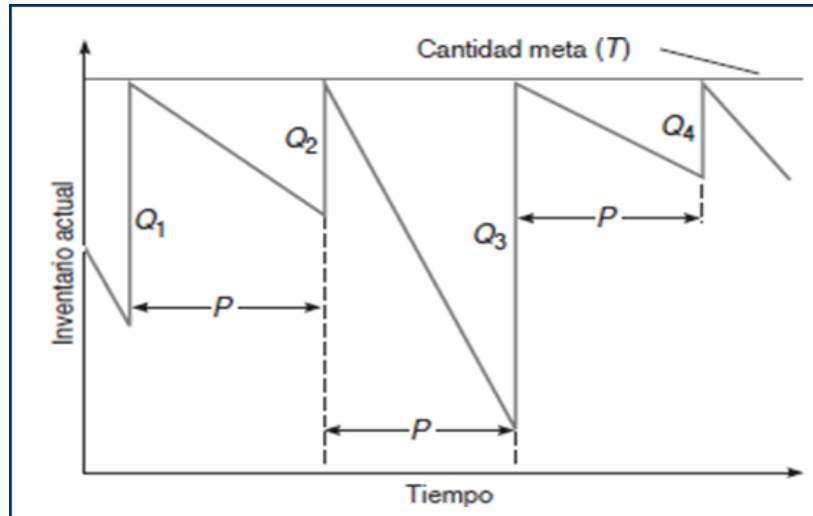


Gráfico 6: Nivel de inventarios en un sistema de periodo fijo (P)

Fuente: (Heizer & Render, 2009)

Asimismo (Heizer & Render, 2009) dice que en un sistema P, o de periodo fijo, las órdenes se colocan al final de un periodo dado. Entonces, y sólo entonces, se cuenta el inventario. Sólo se pide la cantidad necesaria para elevar el inventario a un nivel meta especificada. En la Gráfico 5 se muestra este concepto, donde se ordenan varias cantidades (Q_1, Q_2, Q_3, \dots) a intervalos regulares (P) con base en la cantidad necesaria para elevar el inventario hasta la cantidad meta (T).

Según (Krajewski, 2008) y (Heizer & Render, 2009) el sistema P, comparte cuatro puntos con el sistema básico de cantidad fija EOQ:

- No existen restricciones en el tamaño del lote
- Los costos relevantes son los costos de ordenar y mantener.
- Los artículos son independientes entre sí.
- Los tiempos de entrega se conocen y son constantes.

(Krajewski, 2008) también explica que cuando la demanda es incierta donde el pedido debe ser suficientemente y cumplir el nivel objetivo de inventario, T, donde al igual que con el sistema Q,

es necesario desarrollar la distribución apropiada de la demanda durante el intervalo de protección, para especificar cabalmente el sistema. En un sistema P, se debe desarrollar la distribución de la demanda para $P + L$ periodos. El nivel objetivo de inventario T deberá ser igual a la demanda esperada durante el intervalo de protección de $P + L$ periodos, más el inventario de seguridad suficiente para protegerse contra la incertidumbre de la demanda durante ese mismo intervalo de protección. Aquí se aplicarán las mismas suposiciones estadísticas que se plantearon en el caso del sistema Q. Así, la demanda promedio durante el intervalo de protección es $d(P + L)$, o sea:

Ecuación 12. Demanda promedio

$$T = (P + L) + \text{Inventario de seguridad para el intervalo de proteccion}$$

Dónde:

T: Cantidad meta

d: demanda por día, mes...

L: Tiempo de entrega de nueva orden en días P: Tiempo del periodo o ciclo

Finalmente, según (Krajewski, 2008) por el hecho de que un sistema P requiere un inventario de seguridad para cubrir la incertidumbre de la demanda durante un periodo de tiempo más largo que un sistema Q, el sistema P requiere más inventario de seguridad, por lo tanto, para aprovechar las ventajas de un sistema P, es necesario que los niveles de inventario en general sean un poco más altos que los de un sistema Q.

2.6.5 Método heurístico de Silver & Meal

El método heurístico según (Silver & Meal, 1973) fue desarrollado por E.A Silver y H.C Meal en 1973, y ha demostrado un muy buen rendimiento en situaciones en las que el comportamiento de la demanda es variable. El principal objetivo de este método radica en minimizar los costos

totales de ordenar y mantener por unidad de tiempo, y se debe calcular de la siguiente manera:

Ecuación 13. Método Silver & Meal

$$CT_1 = S$$

$$CT_2 = (S + (D_2 * H * (T_2 - 1)))$$

$$CT_3 = CT_2 + (D_3 * H * (T_3 - 1))$$

$$CT_4 = CT_3 + (D_4 * H * (T_4 - 1))$$

$$CT_n = CT_{n-1} + (D_n * H * (T_n - 1))$$

$$CTUT_i = \frac{CT_i}{T_i}$$

Dónde:

- CT2 = costo total del período 2 (costo total del período 1 + costo de mantener la demanda del período 2 durante 1 (T-1=1) período en inventario)
- CT3 = costo total del período 3 (costo total del período 2 + costo de mantener la demanda del período 3 durante 2 (T-1=2) períodos en inventario)
- CT4 = costo total del período 4 (costo total del período 3 + costo de mantener la demanda del período 4 durante 3 (T-1=3) períodos en inventario)
- CTUT4 = costo total por unidad de tiempo
- Ti = período i, por ejemplo, T2=2
- S = costo de ordenar
- Di = Demanda del período i

- H = Costo de mantener el inventario

2.6.6 Algoritmo de Wagner-Whitin

Para (Taha, 2004) el algoritmo de Wagner Within es una metodología que hace uso de programación dinámica para calcular la opción óptima, es decir que genera menor costo de inventario. En cada periodo se evalúa el costo de realizar un nuevo pedido, sumado al costo de la mejor opción del periodo pasado, esto se compara con las demás opciones restantes, hasta llegar a realizar un pedido por la demanda acumulada hasta el horizonte de planificación. Al contar con los costes de todas las opciones, se toma la opción con el menor costo y esta se guarda para las etapas siguientes.

En el último periodo, se plantea la estrategia de costo mínimo para los periodos analizados, normalmente suele realizarse la planificación para un año (Taha H. , 2004). La ecuación para el cálculo del costo para cada opción en cada uno de los periodos es:

Ecuación 14. Costo para el periodo m con la mejor opción del periodo i

$$Costo_{m,i} = Costo_i * Cp + Ca(D_m + D_{m-1} + \dots + D_{i+1}) + Cam \sum_{K=i+1}^m (k - i - 1)Dk$$

$Costo_{m,i}$ = Costo para el periodo m con la mejor opción del periodo i

$Costo_i$ = Costo mínimo del periodo i

Conforme a la programación dinámica, de las opciones para el periodo m , se guarda la que resulte con el costo mínimo para pasar entonces al periodo siguiente. Este proceso se continúa hasta llegar al periodo final, momento en que se tendrá la política de pedidos del costo mínimo.

2.7 Modelos probabilísticos e inventario de seguridad

(Heizer & Render, 2009) dice que todos los modelos de inventario analizados anteriormente que la demanda de artículo se conoce y es constante, pero existe un sistema cuando en los modelos de inventario la demanda del artículo no se conoce, pero puede especificarse mediante una distribución de probabilidad, este tipo de modelos se conocen como modelos probabilísticos. Es importante mantener un nivel de servicio adecuado ante la demanda incierta, el nivel de servicio es el complemento de la probabilidad de un faltante, donde la demanda incierta eleva la posibilidad de faltantes. Un método adecuado para reducir los faltantes consiste en mantener en inventario unidades adicionales, llamado de seguridad, lo que significa añadir cierto número de unidades al punto de reorden, como un amortiguador.

Además (Heizer & Render, 2009) explica que la cantidad de inventario de seguridad depende del costo de incurrir en un faltante y del costo de mantener el inventario adicional, donde el costo anual por faltantes se calcula de la siguiente manera:

Ecuación 15. Costo anual por faltantes

Costo anual por faltantes

= Suma de unidades faltante para cada nivel de demanda

** La probabilidad de ese nivel de demanda*

** El costo de faltantes por cada unidad * Numero de ordenes por año*

Pero cuando es difícil o imposible determinar el costo de quedarse sin stock, se puede decidir seguir la política de mantener un inventario de seguridad suficiente para satisfacer un nivel

prescrito de servicio al cliente. También se podría definir su nivel de servicio como satisfacer el 95% de la demanda (o a la inversa, tener faltantes sólo un 5% del tiempo). Si se supone que durante el tiempo de entrega (el periodo de reorden) la demanda sigue una curva normal, sólo se necesitan la media y la desviación estándar para definir los requerimientos de inventario en cualquier nivel de servicio, los datos de ventas son adecuados para calcular la media y la desviación estándar, donde se usa la siguiente formula (Heizer & Render, 2009):

Ecuación 16. Periodo de reorden

$$ROP = \text{Demanda esperada durante el tiempo de entrega} + Z\sigma_{dLT}$$

Dónde:

- ROP: Punto de reorden
- Z: Numero de desviaciones estándar
- σ_{dLT} : Desviación estándar de la demanda durante el tiempo de entrega

2.7.1 Inventario de seguridad

Según (Krajewski, 2008) al seleccionar el inventario de seguridad, es frecuente suponer que la demanda se distribuye normalmente durante el tiempo de espera, como muestra el Gráfico 6. La demanda promedio durante el tiempo de espera es la línea central del gráfico, quedando 50% del área bajo la curva a la izquierda y el otro 50% a la derecha, de manera que, si se seleccionara un nivel de servicio de ciclo de 50%, el punto de reorden R es la cantidad representada por esta línea central. Como R es igual a la demanda promedio durante el tiempo de espera más el inventario de seguridad, este último es 0 cuando R es igual a la demanda promedio. La demanda es inferior al promedio el 50% del tiempo, por lo cual el hecho de no tener inventario de seguridad sólo será

suficiente en el 50% del tiempo. Para ofrecer un nivel de servicio por encima del 50%, el punto de reorden deberá ser mayor que la demanda promedio durante el tiempo de espera. En la Gráfico 6, eso requeriría mover el punto de reorden hacia la derecha de la línea central, de manera que más del 50% del área bajo la curva quedara a la izquierda de R. En la 6, se ha conseguido un nivel de servicio de ciclo de 85%, colocando a la izquierda de R el 85% del área bajo la curva y dejando sólo 15% a la derecha, Para calcular el inventario de seguridad, se multiplica el número de desviaciones estándar con respecto a la media que se requiera para multiplicar el nivel de servicio de ciclo, z, por la desviación estándar de la demanda en la distribución de probabilidad, σ_L durante el tiempo de espera, así:

Ecuación 17. Inventario de seguridad

$$\text{Inventario de seguridad}(ss) = Z\sigma_L$$

Cuanto más alto sea el valor de z, más altos deberán ser el inventario de seguridad y el nivel de servicio de ciclo. Si $z = 0$, no existe inventario de seguridad y habrá desabasto durante el 50% de los ciclos de pedido (Krajewski, 2008).

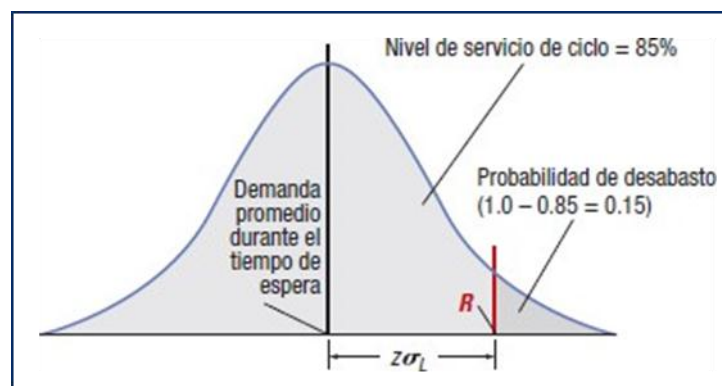


Gráfico 7. Cálculo de inventario de seguridad con una distribución normal de probabilidad para un nivel de servicio de ciclo del 85%

Fuente: (Krajewski, 2008)

Otros modelos probabilísticos

(Heizer & Render, 2009) Afirma que las ecuaciones creen que se conocen tanto una estimación de la demanda esperada durante los tiempos de entrega como su desviación estándar. Cuando no se cuenta con los datos del tiempo de entrega, estas fórmulas no se pueden aplicar. Sin embargo, existen otros tres modelos aplicables, donde se debe fijar qué modelo usar para tres situaciones, donde, los tres modelos suponen que la demanda y el tiempo de entrega son variables independientes y necesita una formula distinta en cada caso.

- a) La demanda es variable y el tiempo de entrega constante

Ecuación 18. ROP para demanda variable y tiempo de entrega constante

$$ROP = \frac{(\text{Promedio de demanda diaria} * \text{Tiempo de entrega}) + Z\sigma_{dLT}}{\sigma_d\sqrt{\text{Tiempo de entrega}}}$$

Dónde:

σ_{dLT} : Desviación estándar de la demanda durante el tiempo de entrega

σ_d : Desviación estándar de la demanda diaria, mensual

- b) El tiempo de entrega es variable y la demanda es constante

Ecuación 19. ROP para tiempo de entrega es variable y la demanda es constante

$$ROP = (\text{Demanda diaria} * \text{Tiempo de entrega promedio}) * Z(\text{Demanda diaria}) * Z\sigma_{dLT}$$

Dónde:

σ_{LT} : Desviación estándar del tiempo de entrega en días

c) Tanto la demanda como el tiempo de entrega son variables

Ecuación 20. ROP para demanda como el tiempo de entrega son variables

$$ROP = (\text{Demanda diaria promedio} * \text{Tiempo de entrega promedio}) + Z\sigma_{dLT}$$

Ecuación 21. Desviación estándar

$$\sigma_{dLT} = \sqrt{(\text{Tiempo de entrega promedio} * \sigma_d^2) + (\text{Demanda promedio diaria})^2 \sigma_{LT}^2}$$

Dónde:

σ_d : Desviación estándar de la demanda

σ_{LT} : Desviación estándar de tiempo de entrega

2.8 Pronósticos

Según (Schroder, Goldstein, & Rungtusanatham, 2011), se debe establecer la diferencia entre el pronóstico y planeación. El pronóstico es aquello que pensamos que sucederá en el futuro y la planeación es lo que pensamos que debería pasar en el futuro. Pero el pronóstico es un insumo para todos los tipos de planeación y control de negocios, tanto dentro como fuera de la función de operaciones. Además, el pronóstico sirve como insumo para las decisiones de operaciones relacionadas con el diseño del proceso, planeación de la capacidad y los inventarios.

Para (Hanke & Reitsch, 1996), pronóstico es el estudio de datos históricos para identificar sus

patrones y tendencias fundamentales, para después proyectarlos hacia el futuro (s) como pronósticos.

Según (Box & Jenkins, 2007) es usar la mejor información disponible para guiar a través del o los métodos adecuados, las informaciones futuras tendientes al cumplimiento de las metas de la organización.

Y finalmente en concordancia con el autor, (Heizer & Render, 2009), se podría decir que el pronóstico es el proceso en el cual se recolectan y analizan datos históricos para ejecutar una apreciación de lo que ocurrirá en el futuro con un determinado elemento o factor en un ambiente incierto, es decir, el pronóstico es el arte y/o la ciencia de prever sucesos futuros.

No obstante, se debe diferenciar el pronóstico y la predicción, donde, según (Roldán, 2001), pronóstico es la estimación de un acontecimiento futuro que se obtiene proyectando datos del pasado que se combinan sistemáticamente, es decir, que requieren técnicas estadísticas y de la ciencia administrativa, y predicción es la estimación de un acontecimiento futuro que se basa en consideraciones subjetivas, diferentes a los simples datos provenientes del pasado, las cuales no necesariamente deben combinarse de una manera predeterminada, es decir, se basan en la habilidad, experiencia de las personas.

2.8.1 Clasificación de los pronósticos

Según (Chase & Jacobs, 2014), los pronósticos se clasifican en cuatro tipos básicos: cualitativo, análisis de series de tiempo, relaciones casuales y simulación. Las técnicas cualitativas son subjetivas y se basan en estimados y opiniones. El análisis de series de tiempo se basa en la idea de que es posible utilizar información relacionada con la demanda pasada para predecir la demanda

futura. El pronóstico causal, que se analiza mediante la técnica de la regresión lineal, supone que la demanda se relaciona con algún factor.

2.8.2 Métodos cualitativos de pronóstico

Para (Ballou, 2004) los métodos cualitativos utilizan el juicio, la intuición, las encuestas o técnicas comparativas para generar estimados cuantitativos acerca del futuro. La información relacionada con los factores que afectan el pronóstico por lo general es no cuantitativa, intangible y subjetiva. La información histórica tal vez esté disponible o quizá no sea muy relevante para el pronóstico. La naturaleza no científica de los métodos los hace difíciles de estandarizar y de validar su precisión. Sin embargo, estos métodos pueden ser los únicos disponibles cuando se intenta predecir el éxito de nuevos productos, cambios en la política gubernamental o el impacto de una nueva tecnología. Son métodos más bien adecuados para pronósticos de mediano a largo plazo.

2.8.3 Métodos cuantitativos de pronóstico

Según (Schroder, Goldstein, & Rungtusanatham, 2011), en general los métodos cuantitativos manejan un modelo matemático fundamental para llegar a un pronóstico. El supuesto básico de todos los métodos cuantitativos de pronóstico es que los datos históricos y los patrones de los datos son instrumentos de predicción confiables del futuro. Entonces, los datos históricos se procesan a través de un modelo de series de tiempo o uno causal para llegar al pronóstico. Por ello existen dos tipos de métodos cuantitativos de pronóstico, los cuales son;

-Series de tiempo, y

-Pronósticos causales.

2.8.4 Series de tiempo

Según (Chase & Jacobs, 2014), los modelos de pronósticos de series de tiempo tratan de predecir el futuro con base en la información pasada. Por ejemplo, las cifras de ventas recopiladas durante las últimas seis semanas se pueden usar para pronosticar las ventas durante la séptima semana. Las cifras de ventas trimestrales recopiladas durante los últimos años se pueden utilizar para pronosticar los trimestres futuros. En el pronóstico de negocios, corto plazo se refiere a menos de tres meses; mediano plazo a un periodo de tres meses a 2 años; y largo plazo a un término mayor de 2 años.

(Chase & Jacobs, 2014), clasifica los modelos de pronóstico de series de tiempo como lo muestra la Gráfico 8, sin embargo, el modelo de pronóstico que una empresa debe utilizar depende de:

- El horizonte de tiempo que se va a pronosticar
- La disponibilidad de los datos.
- La precisión requerida.
- El tamaño del presupuesto de pronóstico.
- La disponibilidad de personal calificado.

Pero, según (Chase & Jacobs, 2014) al seleccionar un modelo de pronóstico, existen otros aspectos como el grado de flexibilidad de la empresa (mientras mayor sea su habilidad para reaccionar con rapidez a los cambios, menos preciso necesita ser el pronóstico). Otro aspecto es la consecuencia de un mal pronóstico. Si una decisión importante sobre la inversión de capital se basa en un pronóstico, éste debe ser bueno.

Tabla III. Métodos de pronóstico de series de tiempo

MÉTODO DE PRONÓSTICO	MONTO DE DATOS HISTÓRICOS	PATRÓN DE LOS DATOS	HORIZONTE DE PRONÓSTICO
Promedio móvil simple	6 a 12 meses, a menudo se utilizan datos semanales	Los datos deben ser estacionarios (es decir, sin tendencia ni temporalidad)	Corto a mediano
Promedio móvil ponderado y suavización exponencial simple	Para empezar se necesitan de 5 a 10 observaciones	Los datos deben ser estacionarios	Corto
Suavización exponencial con tendencia	Para empezar se necesitan de 5 a 10 observaciones	Estacionarios y tendencias	Corto
Regresión lineal	De 10 a 20 observaciones; para la temporalidad, por lo menos 5 observaciones por temporada	Estacionarios, tendencias y temporalidad	Corto a mediano

Fuente: (Chase & Jacobs, 2014)

2.8.4.1 Promedio móvil simple

Según (Chase & Jacobs, 2014) cuando la demanda de un producto no crece ni baja con rapidez, y si no tiene características estacionales, un promedio móvil puede ser útil para eliminar las fluctuaciones aleatorias del pronóstico. Aunque los promedios de movimientos casi siempre son centrados, es más conveniente utilizar datos pasados para predecir el periodo siguiente de manera directa. Aunque es importante seleccionar el mejor periodo para el promedio móvil, existen varios efectos conflictivos de distintos periodos. Cuanto más largo sea el periodo del promedio móvil, más se uniformarán los elementos aleatorios (lo que será conveniente en muchos casos). Pero si existe una tendencia en los datos (ya sea al alta o a la baja), el promedio móvil tiene la característica adversa de retrasar la tendencia. Por lo tanto, aunque un periodo más corto produce más oscilación, existe un seguimiento cercano de la tendencia. Por el contrario, un periodo más largo da una respuesta más uniforme, pero retrasa la tendencia.

2.8.4.2 Promedio móvil ponderado

Para (Chase & Jacobs, 2014) mientras que el promedio móvil simple da igual importancia a cada uno de los componentes de la base de datos del promedio móvil, un promedio móvil ponderado permite asignar cualquier importancia a cada elemento, siempre y cuando la suma de todas las ponderaciones sea igual a uno. Aunque quizá se ignoren muchos periodos (es decir, sus ponderaciones son de cero) y el esquema de ponderación puede estar en cualquier orden (por ejemplo, los datos más distantes pueden tener ponderaciones más altas que los más recientes), la suma de todas las ponderaciones debe ser igual a uno. Para la elección de ponderaciones la experiencia y las pruebas son las formas más sencillas de elegir las ponderaciones. Por regla general, el pasado más reciente es el indicador más importante de lo que se espera en el futuro y, por lo tanto, debe tener una ponderación más alta, no obstante, si los datos son estacionales, las ponderaciones se deben establecer en forma correspondiente. Sin embargo, el promedio móvil ponderado tiene una ventaja definitiva sobre el promedio móvil simple en cuanto a que puede variar los efectos de los datos pasados.

2.8.4.3 Suavización exponencial simple

(Chase & Jacobs, 2014) Dice que la suavización exponencial es la más utilizada de las técnicas de pronóstico. Es parte integral de casi todos los programas de pronóstico por computadora, y se usa con mucha frecuencia al ordenar el inventario en las empresas minoristas, las compañías mayoristas y las agencias de servicios. Las técnicas de suavización exponencial se han aceptado en forma generalizada por seis razones principales:

- Los modelos exponenciales son sorprendentemente precisos
- Formular un modelo exponencial es relativamente fácil

- El usuario puede entender cómo funciona el modelo
- Se requieren muy pocos cálculos para utilizar el modelo
- Los requerimientos de almacenamiento en la computadora son bajos debido al uso limitado de datos históricos
- Es fácil calcular las pruebas de precisión relacionadas con el desempeño del modelo.

(Chase & Jacobs, 2014) indica que la razón por la que se llama suavización exponencial es que cada incremento en el pasado se reduce $(1 - \alpha)$. Por ejemplo, si α es 0.05, las ponderaciones para los distintos periodos serían las siguientes (α se define a continuación):

Cuando, peso en $\alpha = 0.05$

- Peso más reciente = $(1 - \alpha)^0$ 0.0500
- Datos de un periodo anterior = $\alpha (1 - \alpha)^1$ 0.0457
- Datos de dos periodos anteriores = $\alpha (1 - \alpha)^2$ 0.0451
- Datos de tres periodos anteriores = $\alpha (1 - \alpha)^3$ 0.0429

Por lo tanto, los exponentes 0, 1, 2, 3,..., etc. le dan su nombre.

2.8.4.4 Suavización exponencial con tendencia

Según (Chase & Jacobs, 2014) una tendencia hacia arriba o hacia abajo en los datos recopilados durante una secuencia de periodos hace que el pronóstico exponencial siempre se quede por debajo o atrás de la ocurrencia real. Los pronósticos suavizados exponencialmente se pueden corregir agregando un ajuste a las tendencias. Para corregir la tendencia, se necesitan dos constantes de suavización. Además de la constante de suavización α , la ecuación de la tendencia utiliza una constante de suavización delta (δ). La delta reduce el impacto del error que ocurre entre la realidad

y el pronóstico. Si no se incluyen ni alfa ni delta, la tendencia reacciona en forma exagerada ante los errores.

Finalmente (Chase & Jacobs, 2014) concluye que en los métodos de pronósticos anteriores promedios móviles simple y ponderado, la principal desventaja es la necesidad de manejar en forma continua gran cantidad de datos históricos, esto también sucede con las técnicas de análisis de regresión.

2.8.4.5 Análisis de regresión lineal

Para (Chase & Jacobs, 2014) la regresión lineal se define como una relación funcional entre dos o más variables correlacionadas. Se utiliza para pronosticar una variable con base en la otra. Por lo general, la relación se desarrolla a partir de datos observados. Primero es necesario graficar los datos para ver si aparecen lineales o si por lo menos partes de los datos son lineales. La regresión lineal se refiere a la clase de regresión especial en la que la relación entre las variables forma una recta, la recta de la regresión lineal tiene la forma $Y = a + bX$, donde Y es el valor de la variable dependiente que se despeja, a es la secante en Y , b es la pendiente y X es la variable independiente (en el análisis de serie de tiempo, las X son las unidades de tiempo). La regresión lineal es útil para el pronóstico a largo plazo de eventos importantes, así como la planeación agregada. Por ejemplo, la regresión lineal sería muy útil para pronosticar las demandas de familias de productos. Aun cuando la demanda de productos individuales dentro de una familia puede variar en gran medida durante un periodo, la demanda de toda la familia de productos es sorprendentemente suavizada.

(Chase & Jacobs, 2014) también expone que la principal restricción al utilizar el pronóstico de regresión lineal es que se supone que los datos pasados y los pronósticos futuros caen sobre una recta. Aunque esto no limita su aplicación, en ocasiones, si se utiliza un periodo más corto, es posible

usar el análisis de regresión lineal. La regresión lineal se utiliza tanto para pronósticos de series de tiempo como para pronósticos de relaciones causales. Cuando la variable dependiente cambia como resultado del tiempo se trata de un análisis de serie temporal. Si una variable cambia debido al cambio en otra, se trata de una relación causal.

2.8.5 Error de pronóstico

Según (Chase & Jacobs, 2014) el término error es la diferencia entre el valor de pronóstico y lo que ocurrió en realidad. En estadística, estos errores se conocen como residuales. Siempre y cuando el valor del pronóstico se encuentre dentro de los límites de confianza, pero, no es realmente un error, porque la demanda de un producto se genera mediante la interacción de varios factores demasiado complejos para describirlos con precisión en un modelo, 'por lo tanto, todas las proyecciones contienen algún error. Y las medidas de error son las siguientes:

- Desviación Absoluta de la Media (MAD): Mide la precisión de un pronóstico mediante el promedio de la magnitud de los errores del pronóstico (valores absolutos de cada error). El MAD resulta de gran utilidad cuando el analista desea medir el error del pronóstico en las mismas unidades de la serie original. Resulta del valor absoluto de la diferencia entre la demanda real y el pronóstico, dividido para el número de periodos.

Ecuación 22. Desviación absoluta media

$$MAD = \frac{\sum |real - pronostico|}{n}$$

- Error Medio Cuadrático (MSE): cada error se eleva al cuadrado, luego se suman y se dividen entre el número de observaciones, de esta forma se penalizan los errores mayores, siendo esto importante ya que es posible que sea preferible una técnica que produzca errores

moderados a otra que los errores sean pequeños pero que ocasionalmente arroje algunos en extremo grandes.

Ecuación 23. Error Medio Cuadrático

$$MSE = \frac{\sum \text{Error de pronostico}^2}{n}$$

- Raíz cuadrada del Error Cuadrático Medio (RMSE): tanto el RMSE como el MSE sancionan los errores grandes, pero este posee la misma unidad de medida de la serie original y se interpreta con mayor facilidad.

Ecuación 24. Raíz cuadrada del Error Cuadrático Medio

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum (A_t - F_t)^2}{n}}$$

- Porcentaje del Error Medio Absoluto (MAPE): Cuando resulta más útil calcular los errores de pronóstico en términos de porcentaje y no en cantidades. Proporciona una indicación de qué tan grandes son los errores de pronóstico comparados con los valores reales de la serie.

Ecuación 25. Porcentaje del Error Medio Absoluto

$$MAPE = \frac{\sum_{i=1}^n 100 |Real_i - Pronostico_i|}{n \cdot Real_i}$$

- Porcentaje Medio del Error (MPE): Para conocer si un pronóstico está sesgado. Si es un porcentaje negativo grande, el método de pronóstico está sobrestimado de manera consistente; y si es un porcentaje positivo grande, el método de pronóstico está subestimado de forma consistente.

Ecuación 26. Porcentaje Medio del Error

$$MPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{(Y_t - \hat{Y}_t)}{Y_t}$$

- Criterio de información Bayesiano (BIC): un criterio de selección de modelo propuesto por (Cortes, 2014), dentro de una familia de modelos (Ej. Suavización exponencial o Box-Jenkins), el modelo minimiza el BIC proveerá los pronósticos más precisos. Ya que los modelos con muchos parámetros frecuentemente se ajustan bien a los datos históricos, pero pronostican probablemente, el BIC balancea premiando la bondad de ajuste y penalizando la complejidad del modelo. (Koehler & Murphree, 1987) dicen que el AIC (Criterio de información Akaike) y BIC, son los dos criterios de orden de estimación de uso más común. Se selecciona un modelo específico de una familia de modelos al encontrar el modelo que minimice el AIC o el BIC, donde, ambas estadísticas premian bondad de ajuste, como se mide por la media del error cuadrado s , y penaliza la complejidad, es decir, el número de parámetros n .

Ecuación 27. Criterio de información Bayesiano

$$- \quad BIC = -2 \log L(\hat{\theta}|x) + p \cdot \log n$$

- Ljung-Box: La estadística-Q Ljung-Box, la cual es usada para probar la autocorrelación total de errores ajustados de un modelo, es una mejora estadística de la prueba Box-Pierce (portmaneau). La estadística es una suma de autocorrelaciones con cierto peso, de tal manera que es cero solo cuando todas las autocorrelaciones con cero. Entre más autocorrelaciones, más grande el tamaño. Si la de Ljung-Box es significativa para un modelo de correlación (Box-Jenkins o Regresión dinámica) entonces se necesita mejorar el modelo. La prueba es significativa si su probabilidad >0.99 .

Ecuación 28. La estadística-Q Ljung-Box

$$Q = n(n + 2) \sum_{k=1}^h \frac{\hat{p}_k^2}{n - k}$$

Donde n es el tamaño de la muestra, $\hat{\rho}_k^2$ es la autocorrelación de la muestra en el retraso k y h es el número de retardos que se están probando. Por nivel de significación α , la región crítica para el rechazo de la hipótesis de aleatoriedad es

$$Q > X_{1-\alpha, k}^2$$

Donde $X_{1-\alpha, k}^2$ es la α -cuantil de la distribución chi-cuadrado con h grados de libertad.

- Durbin-Watson: la estadística-d Durbin-Watson es usada para probar la correlación de errores de ajuste adyacentes, es decir, de autocorrelaciones de primer retraso de los errores residuales, donde, debe ser 2 para un modelo perfecto. Aun cuando la estadística-d es fácil de calcular, es difícil de interpretar.

Ecuación 29. Estadística-d Durbin-Watson

$$d = \frac{\sum_{t=2}^T (e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^T e_t^2}$$

- R-Cuadrada: R-Cuadrada es la fracción de varianza explicada por el modelo.

Ecuación 30. R-Cuadrada

$$R^2 = \frac{\sum_{t=1}^T (\hat{Y}_t - \bar{Y})^2}{\sum_{t=1}^T (Y_t - \bar{Y})^2}$$

- R-Cuadrada Aj: R-Cuadrada ajustada es idéntica a R-Cuadrada excepto que es ajustada por el número de parámetros del modelo.

Ecuación 31. R-Cuadrada ajustada

$$R_a^2 = 1 - \left[\left(\frac{n-1}{n-k-1} \right) \right] * (1 - R^2)$$

CAPÍTULO III

3. *DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL EN LOS INVENTARIOS DE LA EMPRESA*

3.1 Historia de La empresa

Cuatro colegas y amigos, dos ecuatorianos y dos uruguayos, decidieron invertir en los prósperos años 70 del Ecuador. Los uruguayos que añoraron su famosa pizza convencieron a los demás para dar vida al primer Hornero, con el mejor Maestro de Montevideo, Don Luis Alberto Cardozo, que llegó aquí y dedicó su vida a esta aventura. Ahora, sus restos descansan en esta bella tierra. Cumplimos 40 años y en honor y agradecimiento a tu constancia, a partir de ahora, tú traes el vino de tu preferencia para brindar con nosotros, sin costo de descorche. (Pizzería El Hornero, 2019)

No fue hasta el 2011 cuando se percataron que cada franquicia a nivel nacional tenía sus propios proveedores por lo que la comida variaba su sabor en los locales, para evitar incomodidad en los clientes y con el propósito de optimizar precios y tiempo decidieron crear la empresa REDACOPIO S.A. la cual se encargaría de comprar, procesar en caso de los productos alimenticios y vender todos y cada uno de los productos que las franquicias necesitan para el funcionamiento del local, es por eso que la empresa vende sus productos únicamente a la cadena de “Pizzería El Hornero”, esta cadena de restaurantes cuenta con otra empresa de quesos en Machachi la cual al igual que REDACOPIO S.A. Distribuye sus quesos únicamente a la cadena de restaurantes “Pizzería El Hornero”

Misión

Su principal misión es convertirse en la mejor pizzería del Ecuador y expandirse a todo el territorio nacional e incluso al internacional, próximamente obteniendo la Norma ISO 9001 demostrando el trabajo y la jerarquía sobre las demás. (Pizzería El Hornero, 2019)

Visión

A futuro se prevé incursionar en el mercado internacional con la instalación de nuevas sucursales y plantas lo cual generaría empleo incluso en los países vecinos.

Al ser la Norma Internacional ISO 9001 una de las más estrictas del mercado es primordial para la empresa obtener una certificación de este nivel, lo cual demuestra aún más la calidad del servicio. (Pizzería El Hornero, 2019)

Valores institucionales

- Puntualidad. - Entregar a tiempo los pedidos
- Respeto. - Hacia sus clientes y sus trabajadores
- Responsabilidad. - Con la salud de los trabajadores, Cumplir con los compromisos y obligaciones adquiridas con una persona, empresas o instituciones
- Honestidad. - la conducta recta, honrada que lleva a observar normas y compromisos, así como actuar con la verdad. Correspondencia entre lo que hace, lo que piensa, lo que dice o que ha dicho.
- Cumplimiento. - En la cantidad de pedidos y en el reglamento interno

Ubicación

Redacopio S.A. se encuentra establecida en Quito, Calderón, Carapungo en la calle Capitán Geovanny Calles N70-55 y Pasaje Uno

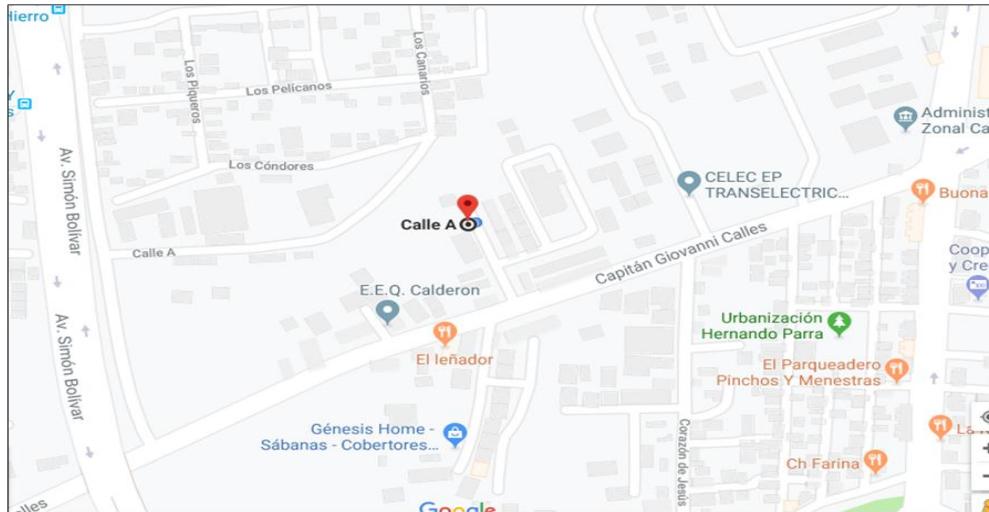


Gráfico 8. Ubicación Redacopio S.A.

Fuente: Google maps

3.2 Análisis del ambiente interno

3.2.1 Estructura organizacional

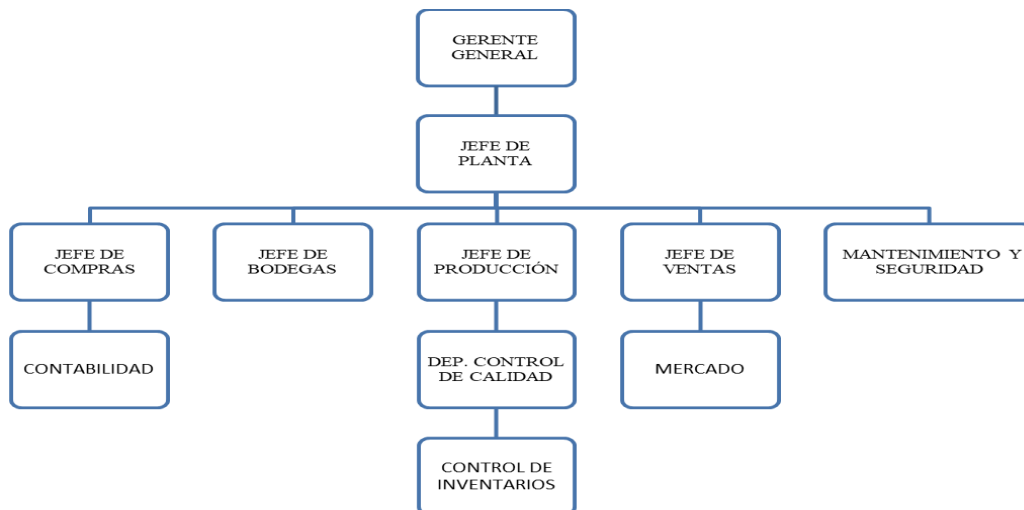


Gráfico 9. Organigrama Estructural de la Empresa

Fuente: Redacopio S.A. Elaboración propia

3.2.2 Maquinaria

Tabla IV. Maquinaria de Redacopio S.A.

N°	MAQUINARIA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	Embazadora de ají	Embaza ají y etiqueta	1
2	Congelador rápido	Enfría y congela productos rápidamente	1
3	Cuartos fríos con congelador	Congela los productos	2
4	Cuartos fríos de refrigeración	Mantiene refrigerados los productos	2
5	Congelador pequeño	Congela postres	1
6	Fileteadora	Para filetear el pimiento	1
7	Cúter	Para picar ají, perejil, cebolla	1
8	Picadora de piña	Corta la piña en cuadritos	1
9	Batidora para postres	Bate la materia prima para postres	1
10	Cocinas industriales de 3 quemadores	Cocción de productos	2
11	Sartenes basculantes	Cocción de productos	2
12	Marmita	Cocción de productos	1
13	Licuada industrial	Licua productos en grandes cantidades	1
14	Balanza de 200kg	Pesa productos en grandes cantidades	1
15	Balanza pequeña	Pesa productos en pequeñas cantidades	8
16	Computadores	Administración de Redacopio S.A.	4

Fuente: Redacopio S.A. Elaboración propia

3.2.3 Proveedores

La Tabla V. Muestra los proveedores que la empresa Redacopio S.A. tiene a nivel nacional e internacional los cuales proporcionan productos terminados como también materia prima que se procesa en la planta de producción. En el Anexo 1 se muestra la procedencia de cada uno de los productos.

Tabla V. Proveedores de Redacopio S.A.

PROVEEDOR	PRODUCTO	ORIGEN
Floralp	Lácteos	Quito, Carchi
Supermaxi	Condimentos, verduras, productos de aseo, entre otros	Quito
Cotogchoa	Quesos	Machachi
Carnicerías	Carnes	Quito, Latacunga
Mercado	Granos	Quito
Procesadora de pollos	Pollo entero, Pechuga de pollo, alitas de pollo	Ibarra, Santo Domingo
Agricultor	Champiñón, Hongo portobello, Ají	Machachi, Tabacundo
Agricultor	Piña	Santo Domingo
EQUINDECA	Productos de porcelana, vidrio y cuchillos	Cuenca
Diego Iturralde	Artículos de motocicleta entre otros	EEUU
Nestlé	Café y chocolates	Quito

Fuente: Elaboración propia

3.3 Análisis y clasificación de inventario

3.3.1 Análisis de inventario

Actualmente la empresa Redacopio S.A. cuenta con 317 productos los cuales están clasificados según el tipo de producto, existiendo en total 5 grupos que están separados en zonas específicas para su conservación las cuales son: cuarto de enfriamiento, cuarto de congelación, almacén de productos secos, almacén de productos para empaque, cuarto frío para legumbres.

3.3.2 Clasificación ABC

La clasificación de inventarios para el producto final de Redacopio S.A. se realizó con el fin de priorizar los artículos que generan mayor rentabilidad económica, debido a que existe gran variedad de productos, y la intención es enfocarse en los productos más importantes por ser los que tienen mayor impacto sobre los objetivos de la empresa, esto se logró mediante la aplicación de la metodología de clasificación de inventarios ABC y/o Pareto, para seleccionar los artículos de clasificación A, y elaborar el diseño de un sistema de gestión de stock a estos.

Para la clasificación ABC se recolectó, procesó y analizó datos históricos de tres años de ventas, dado en unidades y en dinero, desde el 01 de enero del 2017 hasta el 31 de diciembre del 2019.

La metodología utilizada para la clasificación ABC de los diferentes ítems fue la siguiente:

1. Se procedió a determinar el número total de artículos existentes en el almacén de productos terminados.
2. Posteriormente se calculó el total de ventas en cantidad de cada uno de los ítems durante los últimos 36 meses, multiplicando el precio unitario por el total de artículos vendidos (unidades), se obtuvo el total de venta en dólares de cada ítem.
3. Luego se ordenó todos los ítems de forma descendente con respecto al total de ventas (dólares)
4. Se calculó el porcentaje del total de ventas en dólares, dividiendo el total de ventas en dólares (por artículo) para el valor monetario total que representan todos los ítems.
5. Se calculó el porcentaje acumulado de venta en dólares.
6. Luego se calcula el porcentaje acumulativo del total del número de artículos vendidos,
7. Posteriormente se procede a graficar estos datos en Excel
8. Luego se procede a aplicar el principio de Pareto 80 – 20 para determinar el tipo de

producto dependiendo su porcentaje de participación de venta en dólares, A(0 a 80%), B(81 a 95%) y C(96 a 100%)

9. Por último, se calculó los porcentajes de los ítems que participan en cada categoría anteriormente mencionada, de acuerdo con el número total de artículos y al total de ventas en dólares. Véase Anexo 2.

En el Gráfico 11 se representa la clasificación de inventarios realizada a la empresa, aplicando la metodología de Pareto.

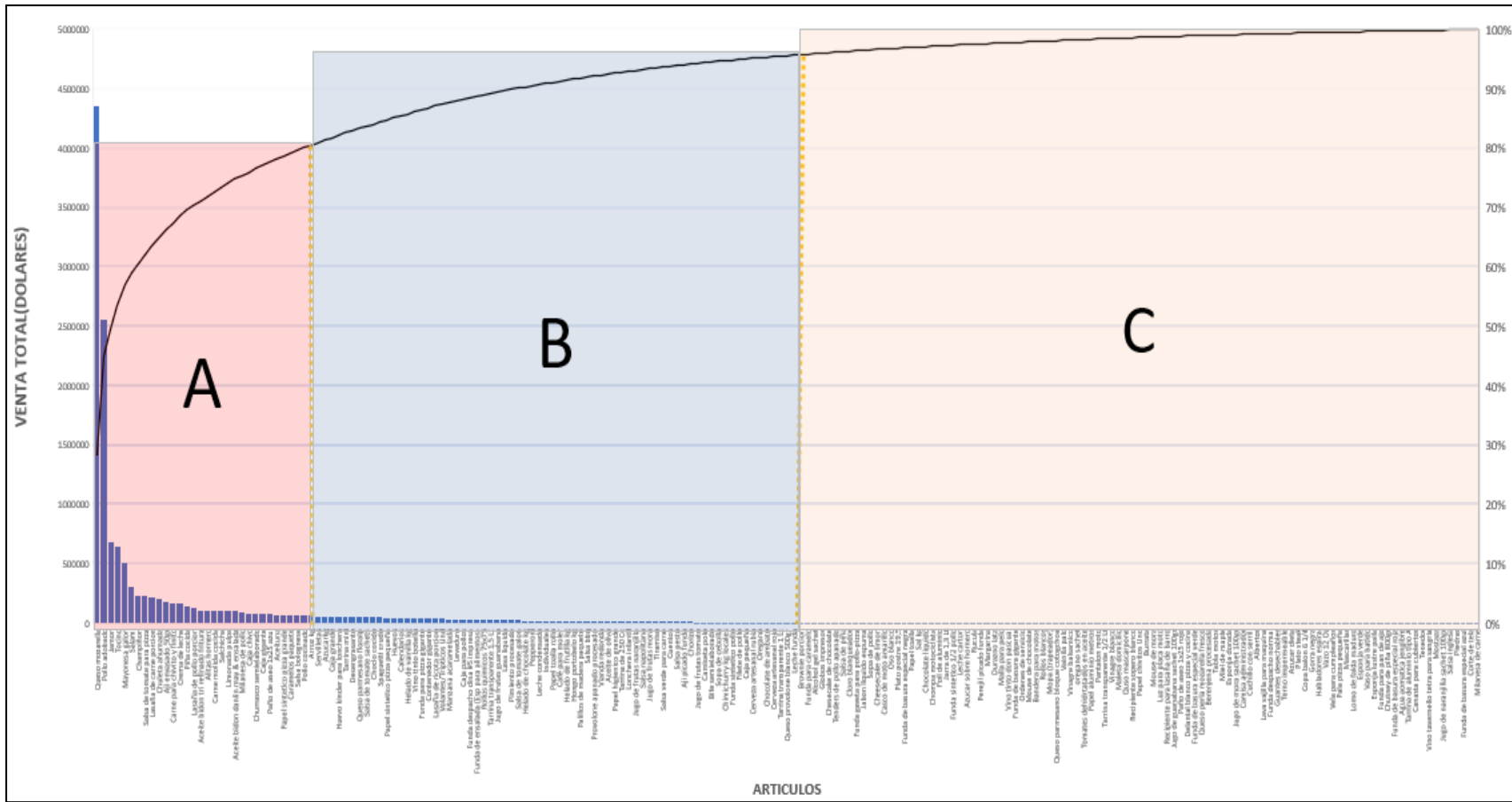


Gráfico 10. Análisis ABC Redacopio S.A.

Fuente: Datos históricos empresa. Elaboración propia

Como se puede observar en el gráfico 11. Existen artículos que tienen una mayor participación en las ventas y artículos que son poco triviales ya que tienen poca participación en las ventas, a continuación, en la Tabla VI se resume la clasificación ABC de los artículos.

Tabla VI. Resumen Clasificación ABC

Participación estimada	Clasificación	Número de artículos	Participación de artículos	Ventas	Participación ventas
0-20%	A	32	10%	12513091,9	80%
21-50%	B	70	22%	2335906,76	15%
51-100%	C	214	68%	775144,45	5%
	Total	317	100%	15624143,1	100%

Fuente: Datos Redacopio S.A. Elaboración propia

Como podemos observar en la tabla 5. los artículos A tienen una participación estimada del 0 % al 20 % lo que nos da un total de 32 artículos es decir el 10% del total de artículos, con respecto a las ventas representan \$ 12'513.091,9 lo que porcentualmente representa el 80% del total de ventas. Los artículos B tienen una participación estimada del 21 % al 50 % lo que nos da un total de 70 artículos es decir el 22% del total de artículos, con respecto a las ventas representan \$ 2'335.906,76 lo que porcentualmente representa el 15% del total de ventas. Los artículos C tienen una participación estimada del 51 % al 100 % lo que nos da un total de 216 artículos es decir el 68% del total de 214 artículos, con respecto a las ventas representan \$ 775.144,45 lo que porcentualmente representa el 5% del total de ventas. En el anexo 3 se puede observar los costos de inventario que la Empresa tuvo en el año 2019 para los artículos de clasificación A

CAPITULO IV

4. DISEÑO DEL SISTEMA DE GESTION DE STOCKS

4.1. Propuesta de proceso de abastecimiento y despacho de productos terminados

Los procesos de abastecimiento y despacho no se encuentran debidamente documentados, pero los encargados se basan en su experiencia para llevar a cabo el procedimiento respectivo, en base a esto en el Anexo 4, se muestra un proceso propuesto, que va de acuerdo con el realizado por el jefe de almacén de producto terminado.

4.2. Elaboración del pronóstico de la demanda

Para la aplicación del modelo de gestión de inventario se realizó un estudio de pronóstico para el año 2020 con la recolección de datos de ventas desde enero del 2017 hasta diciembre del 2019, estos datos fueron procesados en el software SPSS.

Para esto fue necesario crear una base de datos históricos en Excel de los artículos de clasificación A como se muestra en la Tabla VII.

Tabla VII. Formato de datos históricos para procesas en el software SPSS

Mes	Queso mozzarella	Pollo adobado	Jamón	Tocino	Mayonesa galón
1-ene-17	15.690	13.598	4.095	2.262	3.400
1-feb-17	16.095	12.770	3.822	2.136	3.152
1-mar-17	16.260	14.617	4.294	2.427	3.577
1-abr-17	17.067	14.866	4.375	2.473	3.518
1-may-17	15.834	15.264	4.641	2.569	3.776
1-jun-17	17.094	14.878	4.317	2.408	3.560

1-jul-17	17.526	14.966	4.498	2.520	3.568
1-ago-17	16.260	14.761	4.460	2.273	3.508
1-sep-17	17.367	14.904	3.974	1.630	3.408
1-oct-17	16.968	15.026	4.134	1.512	3.537
1-nov-17	18.960	15.242	3.981	1.565	3.464
1-dic-17	19.680	18.412	5.301	2.038	4.268

Fuente: Datos Redacopio S.A. Elaboración propia

Una vez elaborado el formato se carga la información en el software SPSS para analizar los datos y realizar el pronóstico para el año 2020, donde se empleó el modelizador experto para generar predicciones de los siguientes doce meses para cada uno de los productos de clasificación A y guardará los modelos generados en un archivo de Excel externo, lo que nos facilita el cálculo del coeficiente de variabilidad. El modelizador experto buscará automáticamente el modelo que mejor se ajuste a cada serie de las variables dependientes para lo cual se toma en cuenta el error de cada uno de los artículos, después analiza y selecciona la mejor opción del modelo de pronóstico que se debe utilizar, donde SPSS selecciona el modelo con el menor BIC, por proveer los pronósticos más precisos.

Para muestra de lo realizado se presenta un ejemplo con el artículo Queso mozzarella donde se puede observar el comportamiento y los valores reales de la cantidad de la demanda histórica y la cantidad de la demanda pronosticada, como también sus límites de confianza superior e inferior, esto se evidencia en el Gráfico 12.

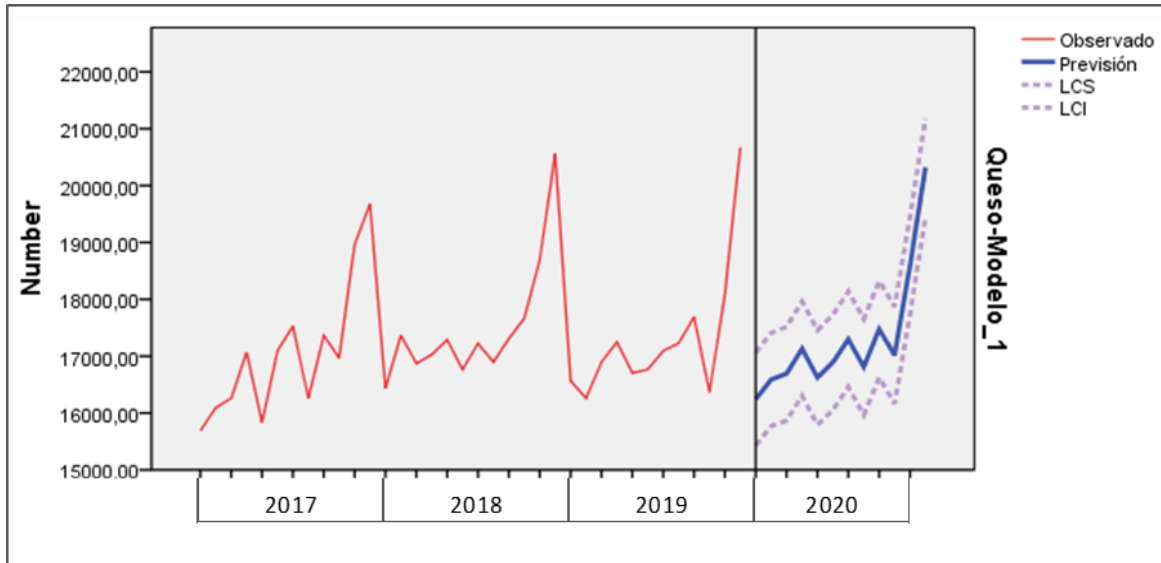


Gráfico 11. Estudio de la demanda real y la demanda pronosticados a partir de la selección experta del artículo Queso mozzarella
Fuente: IBM SPSS.

Según el modelizador experto de SPSS el modelo que más se ajusta al artículo queso mozzarella es el estacional simple.

A continuación, en el grafico 13. Se observa datos de estadísticas del modelo tales como: la media, el R-Cuadrada Aj, L Jung-Box y los valores de los errores del pronóstico: BIC, RMSE, MAPE y MAD

Estadísticos del modelo									
Modelo	Número de predictores	Estadísticos de ajuste del modelo				Ljung-Box Q(18)			Número de valores atípicos
		R-cuadrado estacionaria	RMSE	MAE	BIC normalizado	Estadísticos	GL	Sig.	
Queso mozzarella-Modelo_1	0	,822	401,768	320,705	12,191	21,141	16	,173	0

Gráfico 12. Estadísticas de la muestra a partir de selección experta del artículo Queso mozzarella
Fuente: IBM SPSS

Finalmente, en los resultados de IBM SPSS, muestra los valores de la demanda pronosticada, así como también los límites de confianza para el año 2020 del artículo Queso mozzarella, como se observa en el grafico 14.

Modelo		ene-20	feb-20	mar-20	abr-20	may-20	jun-20	jul-20	ago-20	sep-20	oct-20	nov-20	dic-20
Queso mozzarella- Modelo_1	Previsión	16247,96	16590,96	16692,95	17131,95	16625,95	16892,95	17298,95	16810,95	17472,95	17018,95	18593,95	20319,95
	LCS	17064,45	17411,53	17517,60	17960,65	17458,68	17729,69	18139,68	17655,65	18321,60	17871,54	19450,45	21180,35
	LCI	15431,47	15770,38	15868,31	16303,26	15793,23	16056,22	16458,22	15966,25	16624,30	16166,36	17737,44	19459,54

Gráfico 13. Pronóstico de la demanda del artículo Queso mozzarella para el año 2020
Fuente: IBM SPSS

El análisis anteriormente descrito se realizó a los 32 artículo de clasificación A, a todos se les aplico la selección experta, en el Anexo 5: Pronósticos de ventas para el año 2020 de los artículos de clasificación A se muestran los resultados finales de los valores y los modelos de los pronósticos de la demanda.

4.3. Coeficiente de variabilidad

Para selección y diseño del método de gestión de inventario que se aplicara a la empresa, se calculó el coeficiente de variabilidad del pronóstico de la demanda, se obtuvo los resultados mostrados en la Tabla VIII.

Tabla VIII. Cálculo de coeficiente de variabilidad y selección del método de gestión de inventario

Artículo	Varianza	Promedio	CV	Modelo de inventario a utilizar
Queso mozzarella	1147329,146	17308,202	66,288	Métodos Heurísticos
Pollo adobado	1694648,257	14794,030	114,549	Métodos Heurísticos
Jamón	178137,690	4257,248	41,843	Métodos Heurísticos
Tocino	106658,858	2145,646	49,709	Métodos Heurísticos
Mayonesa galón	86606,896	3562,822	24,309	Métodos Heurísticos
Salami	14051,389	1149,923	12,219	Métodos Heurísticos
Champiñón	22531,437	1359,749	16,570	Métodos Heurísticos

Salsa de tomate para pizza	45051,253	5084,734	8,860	Métodos Heurísticos
Lasaña de carne porción	290527,429	5851,238	49,652	Métodos Heurísticos
Chuleta ahumada	210714,744	3029,567	69,553	Métodos Heurísticos
Ají envasado 50gr	10446542,179	52288,575	199,786	Métodos Heurísticos
Carne para chivito y finito	129180,547	5409,401	23,881	Métodos Heurísticos
Crema de leche	40935,316	2387,317	17,147	Métodos Heurísticos
Piña cocida	42222,055	2650,865	15,928	Métodos Heurísticos
Lasaña de pollo porción	72875,857	3005,726	24,246	Métodos Heurísticos
Milanesa de carne	117617,458	3524,819	33,368	Métodos Heurísticos
Aceite bidón tri refinado fritura	41960,089	2655,218	15,803	Métodos Heurísticos
Alitas hornero	20059,554	1244,717	16,116	Métodos Heurísticos
Carne molida cocida	5070,244	781,384	6,489	Métodos Heurísticos
Salchicha	2620,950	648,638	4,041	Métodos Heurísticos
Limonada pulpa	10959,390	1679,302	6,526	Métodos Heurísticos
Aceite bidón danlin May & ensalada	30072,190	1731,377	17,369	Métodos Heurísticos
Milanesa de pollo	56266,668	2738,258	20,548	Métodos Heurísticos
Caja chivo	1500020,383	10877,753	137,898	Métodos Heurísticos
Churrasco semielaborado	9801,128	2127,852	4,606	Métodos Heurísticos
Caja gigante	4019738,271	11062,900	363,353	Métodos Heurísticos
Paño de aseo 1x25 azul	54724,393	708,689	77,219	Métodos Heurísticos
Aceituna	1015,545	541,754	1,875	Métodos Heurísticos

Papel sintético pizza grande	24875257,371	33639,680	739,462	Métodos Heurísticos
Salsa bolognese	30890,510	2590,349	11,925	Métodos Heurísticos
Pollo cocinado	1022,451	409,250	2,498	Métodos Heurísticos
Arroz kg	12499,076	1762,583	7,091	Métodos Heurísticos

Fuente: Datos Redacopio S.A. Elaboración propia

4.4. Modelo de gestión

De acuerdo con los resultados obtenidos en la Tabla VII el 100% de los artículos requieren la aplicación de métodos heurísticos para el modelo de inventarios, los métodos a aplicarse son el algoritmo de Silver & Meal, y Wagner Whitin.

4.4.1. Aplicación del algoritmo de Silver & Meal

Para la aplicación del algoritmo se toma como ejemplo el artículo Queso mozzarella en el Anexo 6 en donde se aplica los pasos y fórmulas ya descritas anteriormente en el Capítulo II. Este proceso se lo realizó para los 32 artículos de clasificación A. El resumen de los resultados obtenidos al aplicar la Heurística de Silver- Meal se presentan a continuación en la Tabla IX:

Tabla IX. Resultados obtenidos al aplicar la Heurística de Silver- Meal

ALGORITMO SILVER MEAL						
REDACOPIO S.A.						
N.º	Artículo	DEMANDA (UNI)	PRECIO UNI (\$)	Costo por mantener (\$)	Costo por ordenar (\$)	Costo total (\$)
1	Queso mozzarella	207699,00	7,00	0,00	9600,00	1463493,00
2	Pollo adobado	177529,00	4,80	0,00	4800,00	856939,20
3	Jamón	51087,00	4,44	553,30	1800,00	229179,58
4	Tocino	25748,00	8,30	0,00	600,00	214308,40
5	Mayonesa galón	42754,00	4,04	1038,50	1680,00	175444,66
6	Salami	13800,00	7,47	319,00	960,00	104365,00

7	Champiñón	16317,00	5,00	0,00	240,00	81825,00
8	Salsa de tomate para pizza	61017,00	1,31	738,60	2250,00	82920,87
9	Lasaña de carne porción	70215,00	1,09	1748,00	1500,00	79782,35
10	Chuleta ahumada	36355,00	1,97	915,60	1800,00	74334,95
11	Ají envasado 50gr	627463,00	0,10	31373,15	4800,00	98919,45
12	Carne para chivito y finito	64913,00	0,93	0,00	2400,00	62769,09
13	Crema de leche	28648,00	2,10	728,60	1500,00	62389,40
14	Piña cocida	31811,00	1,51	0,00	5760,00	53794,61
15	Lasaña de pollo porción	36069,00	1,21	929,00	2400,00	46972,49
16	Milanesa de carne	42298,00	0,95	1079,00	1200,00	42462,10
17	Aceite bidón tri refinado fritura	31863,00	1,23	0,00	1200,00	40391,49
18	Alitas hornero	14937,00	2,56	301,00	560,00	39099,72
19	Carne molida cocida	9377,00	4,05	0,00	3840,00	41816,85
20	Salchicha	7784,00	4,76	0,00	1440,00	38491,84
21	Limonada pulpa	20152,00	1,78	1016,00	1280,00	38166,56
22	Aceite bidón danlin May & ensalada	20777,00	1,70	436,00	700,00	36456,90
23	Milanesa de pollo	32860,00	1,00	901,00	1750,00	35511,00
24	Caja chivo	130534,00	0,22	0,00	960,00	29677,48
25	Churrasco semielaborado	25535,00	1,90	727,00	1800,00	51043,50
26	Caja gigante	132755,00	0,21	0,00	960,00	28626,14
27	Paño de aseo 1x25 azul	8505,00	3,17	0,00	240,00	27200,85
28	Aceituna	6502,00	4,09	319,00	600,00	27512,18
29	Papel sintético pizza grande	403677,00	0,07	0,00	960,00	27199,01
30	Salsa bolognese	31085,00	0,78	777,00	1440,00	26463,30
31	Pollo cocinado	4911,00	4,76	121,00	360,00	23857,36
32	Arroz kg	21151,00	1,09	527,00	720,00	24301,59
					TOTAL	\$ 4.265.715,92

Fuente: Datos Redacopio S.A. Elaboración propia

Como se evidencia en la tabla el costo total al aplicar este algoritmo es de \$4.265.715,92.

4.4.2. Aplicación del algoritmo de Wagner-Whitin

Para la elaboración del algoritmo de Wagner Whitin se debe recolectar la siguiente información: costos de ordenar (S), costos de mantener en inventario (H) y precio unitario de cada producto.

El proceso de aplicación del algoritmo de Wagner Whitin, se realizó tomando como ejemplo el artículo Queso mozzarella, donde, primero se elaboró una plantilla en Excel que contenía los cálculos del costo del inventario, el costo de ordenar, la demanda pronosticada, el valor binario, las restricciones de balance, las restricciones de demanda, las restricciones binarias, las restricciones de no negatividad, la formulación de la función objetivo que será minimización para todos los artículos de clasificación A y el pronóstico de la demanda, esta información se muestra en el Anexo 6. Una vez elaborado la plantilla en Excel, esta información fue cargada el software WIN QSB – Linear and Integer Programming, el cual, proporcionó como resultado el valor óptimo de pedido en cada periodo, la cantidad de inventario final en cada periodo, el costo de mantener H en cada periodo, el costo de ordenar S en cada periodo y finalmente el costo total de inventario de artículo, esta información se muestra en el Anexo 7.

A continuación, se presenta una tabla resumen de los datos obtenidos de la aplicación del Algoritmo:

Tabla X. Aplicación del Algoritmo Wagner Whitin

ALGORITMO WAGNER WHITIN						
REDACOPIO S.A.						
N.º	Artículo	DEMANDA (UNI)	PRECIO UNI (\$)	Costo por mantener (\$)	Costo por ordenar (\$)	Costo total (\$)
1	Queso mozzarella	207699,00	7,00	0,00	9600,00	1463493,00
2	Pollo adobado	177529,00	4,80	224,80	4200,00	856564,00
3	Jamón	51087,00	4,44	553,20	1800,00	229179,48
4	Tocino	25748,00	8,30	0,00	600,00	214308,40

5	Mayonesa galón	42754,00	4,04	863,00	1960,00	175549,16
6	Salami	13800,00	7,47	516,00	800,00	104402,00
7	Champiñón	16317,00	5,00	14,00	240,00	81839,00
8	Salsa de tomate para pizza	61017,00	1,31	763,00	2250,00	82945,27
9	Lasaña de carne porción	70215,00	1,09	538,00	2600,00	79672,35
10	Chuleta ahumada	36355,00	1,97	1041,00	1800,00	74460,35
11	Ají envasado 50gr	627463,00	0,10	335,00	4800,00	67881,30
12	Carne para chivito y finito	64913,00	0,93	826,00	2200,00	63395,09
13	Crema de leche	28648,00	2,10	840,00	1440,00	62440,80
14	Piña cocida	31811,00	1,51	880,00	1440,00	50354,61
15	Lasaña de pollo porción	36069,00	1,21	990,00	1400,00	46033,49
16	Milanesa de carne	42298,00	0,95	904,00	1400,00	42487,10
17	Aceite bidón tri refinado fritura	31863,00	1,23	234,00	1200,00	40625,49
18	Alitas hornero	14937,00	2,56	322,00	560,00	39120,72
19	Carne molida cocida	9377,00	4,05	779,00	960,00	39715,85
20	Salchicha	7784,00	4,76	420,00	480,00	37951,84
21	Limonada pulpa	20152,00	1,78	1032,00	1280,00	38182,56
22	Aceite bidón danlin May & ensalada	20777,00	1,70	452,00	700,00	36472,90
23	Milanesa de pollo	32860,00	1,00	878,00	1960,00	35698,00
24	Caja chivo	130534,00	0,22	218,00	960,00	29895,48
25	Churrasco semielaborado	25535,00	1,90	644,00	1800,00	50960,50
26	Caja gigante	132755,00	0,21	186,00	960,00	28812,14
27	Paño de aseo 1x25 azul	8505,00	3,17	280,00	220,00	27460,85
28	Aceituna	6502,00	4,09	328,00	600,00	27521,18
29	Papel sintético pizza grande	403677,00	0,07	345,00	960,00	27544,01
30	Salsa bolognese	31085,00	0,78	848,00	1440,00	26534,30
31	Pollo cocinado	4911,00	4,76	221,00	350,00	23947,36
32	Arroz kg	21151,00	1,09	527,00	720,00	24301,59
TOTAL						\$4.229.750,17

Fuente: Datos Redacopio S.A. Elaboración propia

El costo total al aplicar el algoritmo de Silver & Meal es \$4.229.750,17.

4.5. Evaluación del modelo

Una vez realizados los métodos de inventario de Silver & Meal y Wagner Whitin a la totalidad de los artículos de clasificación A, se procedió a comparar los costos totales resultantes, donde se obtuvieron los resultados mostrados en la Tabla XI.

Tabla XI. Comparación de los costos totales de inventario Silver & Meal, Wagner Whitin

COMPARACIÓN DE LOS COSTOS TOTALES DE INVENTARIO SILVER & MEAL Y WAGNER WHITIN				
Artículos	Situación actual	Silver Meal	Wagner Whitin	DIFERENCIA
Queso mozzarella	1539229,952	1463493,00	1463493,00	
Pollo adobado	901841,9368	856939,2	856564	
Jamón	242298,322	229179,58	229179,48	
Tocino	228633,87	214308,4	214308,4	
Mayonesa galón	183281,6744	175444,66	175549,16	
Salami	110202,9608	104365	104402	
Champiñón	85364	81825	81839	
Salsa de tomate para pizza	86682,71712	82920,87	82945,27	
Lasaña de carne porción	85066,696	79782,35	79672,35	
Chuleta ahumada	78165,153	74334,95	74460,35	
Ají envasado 50gr	67291,54	98919,45	67881,3	31038
Carne para chivito y finito	66758,8845	62769,09	63395,09	
Crema de leche	66000,13155	62389,4	62440,8	
Piña cocida	56372,5424	53794,61	50354,61	3440
Lasaña de pollo porción	51718,772	46972,49	46033,49	
Milanesa de carne	47091,6725	42462,1	42487,1	
Aceite bidón tri refinado fritura	42186,183	40391,49	40625,49	
Alitas hornero	41268,352	39099,72	39120,72	
Carne molida cocida	41880,10463	41816,85	39105,98	2101
Salchicha	40597,664	38491,84	37951,84	
Limonada pulpa	39892,473	38166,56	38182,56	
Aceite bidón danlin May & ensalada	38424,985	36456,9	36472,9	
Milanesa de pollo	38144,65	35511	35698	
Caja chivo	31090,408	29677,48	29895,48	
Churrasco semielaborado	32710,88975	51043,5	50960,5	
Caja gigante	29996,61166	28626,142	28812,142	
Paño de aseo 1x25 azul	28987,145	27200,85	27460,85	
Aceituna	29119,1595	27512,18	27521,18	

Papel sintético pizza grande	28455,741	27199,005	27544,005	
Salsa bolognese	28110,07275	26463,3	26534,3	
Pollo cocinado	26607,58634	23857,36	23947,36	
Arroz kg	25648,63568	24301,59	24301,59	
TOTAL	\$ 4.439.121,49	\$4.265.715,92	\$4.229.140,30	\$ 36.579
	AHORRO	\$ 173.405,57	\$ 173.402,04	

Fuente: Datos Redacopio S.A. Elaboración propia

En la tabla XI se puede ver que los costos totales del Silver & Meal y Wagner Whitin no son iguales, esto debido a que tres productos tienen costos menores aplicando el algoritmo de Wagner Whitin los cuales son: Ají envasado 50 gr, piña cocida y carne molida cocida.

En el caso del Ají envasado 50gr se observó que el algoritmo de Wagner Whitin no asume costos de mantenimiento ya que estos son muy elevados con respecto al costo de ordenar, en esta empresa este producto solo se produce una vez al mes y se lo almacena para cuando las franquicias lo requieran ya que tienen un proveedor el cual les entrega la materia prima solo una vez al mes pero mucho más económico con respecto a los otros proveedores.

En el caso de la piña cocida y la carne molida cocida con el algoritmo Wagner Whitin se ordena cada cuatro y dos meses respectivamente ya que los costos de ordenar son muy elevados con respecto a los costos de mantenimiento, por otra parte, estos productos tienen como máximo un mes y medio para su consumo lo cual obliga a la empresa a producir este producto solo una vez al mes bajo pedido y el mismo día que se produce los envían inmediatamente a las franquicias para que ellos los almacenen, de esta forma evitan costos de mantenimiento.

En los tres casos mencionados anteriormente y para el total de los artículos se utiliza el algoritmo Silver Meal ya que es el modelo que mejor se acopla a las necesidades de la empresa y el ahorro es de USD 173.405,57.

4.6. Cantidades a ordenar por cada tipo de producto

Una vez determinado que el mejor modelo de inventario es el algoritmo Silver-Meal, en la tabla XII se muestra un resumen de las cantidades de artículos a ordenar mensualmente por cada tipo de producto.

Tabla XII. Cantidades a ordenar para el año 2020

Redacopio S.A.													
Cantidades a ordenar para el año 2020													
Artículos	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
Queso mozzarella	16248	16591	16693	17132	16626	16893	17299	16811	17473	17019	18594	20320	207698
Pollo adobado	13902	12825	14413	13924	14776	14684	14776	14215	14388	15210	14977	18399	176488
Jamón	7812	0	4499	4244	4377	4187	4424	8327	0	7982	0	5236	51087
Tocino	2308	2281	2197	2289	2493	2366	2467	2431	1788	1473	1632	2025	25748
Mayonesa galon	6580	0	7059	0	7221	0	7048	0	7037	0	7809	0	42754
Salami	2153	0	2409	0	2320	0	3430	0	0	2107	0	1381	13799
Champiñon	1301	1128	1458	1283	1520	1403	1583	1138	1278	1254	1382	1589	16317
Salsa de tomate para pizza	9801	0	9838	0	9875	0	4922	5148	5277	5258	5506	5392	61017
Lasaña de carne porcion	11427	0	11357	0	11501	0	11750	0	11201	0	12980	0	70215
Chuleta ahumada	5710	0	6699	0	6416	0	5439	0	5126	0	6964	0	36355
Ají envasado 50gr	52233	47730	54768	55339	55442	52610	52541	50256	48601	50409	48600	58932	627463
Carne para chivito y finito	5281	4743	5743	5604	5865	5535	5679	5277	5067	5059	5108	5952	64913
Crema de leche	4318	0	4402	0	4561	0	5006	0	4920	0	5439	0	28648
Piña cocida	2408	2275	2824	2681	2949	2582	2813	2591	2500	2568	2619	3000	31810
Lasaña de pollo porción	6051	0	6147	0	5885	0	5586	0	5741	0	6658	0	36069
Milanesa de carne	6964	0	7606	0	7280	0	6780	0	6282	0	7385	0	42298
Aceite bidon tri refinado fritura	2642	2273	2746	3018	2697	2779	2574	2691	2346	2698	2486	2913	31863
Allitas hornero	2390	0	2442	0	2521	0	2403	0	2429	0	1074	1678	14937
Carne molida cocida	641	679	815	802	846	766	810	812	757	825	716	908	9377
Salchicha	573	588	665	672	711	627	689	655	609	622	615	757	7784
Limonada pulpa	4908	0	0	4983	0	0	5238	0	0	5023	0	0	20152
Aceite bidon danlin may & ensalada	3075	0	3621	0	3691	0	3677	0	3228	0	1472	2013	20776
Milanesa de pollo	5304	0	5889	0	5831	0	7426	0	0	5262	0	3148	32859
Caja chivo	9842	10075	10442	11675	11242	9975	11042	9976	9442	11575	11042	14208	130533
Churrasco semielaborado	4299	0	4468	0	4314	0	6145	0	0	4020	0	2287	25534
Caja gigante	9222	9097	9105	14183	12669	10273	12869	11673	8658	13416	8662	12930	132755
Paño de aseó 1x25 azul	82	564	869	705	967	711	700	659	598	834	768	1049	8504
Aceituna	1555	0	0	1708	0	0	1626	0	0	1612	0	0	6501
Papel sintético pizza grande	37401	28068	32401	35735	36734	23734	40401	31067	29734	31067	35934	41400	403676
Salsa bolognese	4829	0	5084	0	5173	0	5436	0	5036	0	5527	0	31084
Pollo cocinado	778	0	864	0	816	0	832	0	761	0	859	0	4911
Arroz kg	3510	0	3771	0	3658	0	3455	0	3259	0	3498	0	21151

Fuente: Datos Redacopio S.A. Elaboración propia

CONCLUSIONES

- Con el análisis de las bases teóricas acerca de los modelos de inventarios se determinó los pasos a seguir y la información precisa de los métodos de gestión de inventarios necesarios para el sustento del trabajo de grado elaborado para la empresa Redacopio S.A.
- Se diagnosticó la situación actual en la cual se determinó la existencia de 317 artículos en total, a los cuales se les aplicó la clasificación ABC, obteniendo 32 artículos de clasificación A, 70 artículos de calificación B y 217 artículos de clasificación C, los cuales representan una participación en venta de 10%, 22% y 68 % respectivamente. Además, se realizó el pronóstico de la demanda para el próximo periodo.
- Con el diseño del modelo de gestión de inventario realizado a la empresa Redacopio S.A, se logró el objetivo inicialmente planteado, para esto se determinó que el coeficiente de variación en los artículos de clasificación A tienen resultados mayores al 0,20 por lo cual se utilizaron métodos Heurísticos para el Modelo de Gestión de Inventarios Silver-Meal y Wagner Whitin, los cuales lograron una disminución de los costos en USD 173.405,57.

RECOMENDACIONES

- Implementar el modelo propuesto del Sistema de Gestión de inventarios para los productos terminados, una vez que se ha demostrado su beneficio que este sistema brindaría a la organización.
- Realizar el Sistema de Gestión de inventarios para los inventarios restantes de la empresa, a fin de que se realice un control continuo de todos los SKU, tomando en cuenta los costos que incurren al momento de pedir.
- Realizar controles regulares al Modelo de Gestión de inventarios, para evitar errores y por lo tanto pérdidas económicas a la empresa.

BIBLIOGRAFÍA

- Ballou, R. (2004). *Logística: Administración de la cadena de suministro*. México: Pearson Educación.
- Box, G., & Jenkins, G. (2007). *Time series analysis: forecasting and control*. Holden-Day.
- Chase, B., & Jacobs, F. (2014). *Administración de operaciones producción y cadena de suministros (Decimotercera ed.)*. Mexico.
- Cortes, J. A. (2014). *Fundamentos de la gestión de inventarios (Primera ed.)*. Medellín: Centro editorial Esumer.
- El Comercio. (10 de Diciembre de 2018). El sector comercial crece, pero no en los niveles esperados, según la Cámara de comercio de Guayaquil. *El Comercio*, pág. 1.
- Gerencie. (25 de Abril de 2018). *Gerencie.com*. Recuperado el 10 de Mayo de 2019, de <https://www.gerencie.com/rotacion-de-inventarios.html>
- Hanke, J., & Reitsch, A. (1996). *Pronóstico en los negocios*. Pearson Educación.
- Heizer, J., & Render, B. (2009). *Principios de administración de operaciones (Septima ed.)*. México: Pearson Educación.
- Koehler, A., & Murphree, E. (1987). *A comparison of result from state space forecasting with forecasts from the markridakis competition*. vol 4.
- Krajewski, L. (2008). *Administración de operaciones (Procesos y cadena de valor)*. Estado de Mexico: Pearson.
- Nahmias, S. (2007). *Análisis de la producción y operaciones*. México DF: McGrawHill/Interamericana Editores S.A DE CV.
- Pizzeria El Hornero. (10 de Junio de 2019). *Pizzeria El Hornero*. Obtenido de <https://www.pizzeriaelhornero.com.ec>
- Roldán, J. (2001). *Planificación y control de la producción*. Cuenca.
- Sanjuán. (2015). *Economipedia*. Recuperado el 11 de Mayo de 2019, de <http://economipedia.com/definiciones/coeficiente-de-variacion.html>
- Schroder, R., Goldstein, S., & Rungtusanatham, M. (2011). *Administración de operaciones. Conceptos y casos contemporáneos*. México: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. de C. V.
- SENPLADES, S. N. (2017). *Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021-Toda una Vida*. Quito, Ecuador.

- Silver, E., & Meal, H. (1973). *A Heuristic For Selecting Lot Size Quantities for the case of a Deterministic Time-Varing Demand Rate and Discrete Opportunities for Replenishment (Vol. XIX)*. Production and inventory management journal.
- Taha. (2004). *Investigación de operaciones*. México: Pearson Prentice Hall.
- Taha, H. (2004). *Investigación de operaciones (Séptima edición ed)*. México: Pearson Educación.
- Zuluaga, C., Gallego, M., & Urrego, J. (2011). Clasificaion ABC multicriterio: Tipos de criterios y efectros en la asignacion de pesos. *Teckne*, 170.

ANEXOS

ANEXO 1. Procedencia de los productos terminados para el almacén de Redacopio S.A.

Anexo 1.1.- Artículos que se almacenan en el cuarto frio 1

CUARTO FRIO 1	
PRODUCTO	Procedencia
Mantequilla sin sal	Floralp
Mantequilla sachet floralp	Floralp
Leche funda	Floralp
Leche carton	Supermaxi
Queso ricotta porcionado	Redacopio
Jamon	Latacunga y Quito
Salami	Latacunga y Quito
Salchicha	Latacunga y Quito
Pepperoni	Quito
Queso parmesano floralp	Floralp
Tocino	Latacunga y Quito
Burrata	Cotogchoa
Crema de leche	Cotogchoa
Nata	Cotogchoa
Perejil	Cotogchoa
Queso gorgonzola planta locales	Cotogchoa
Queso mascarpone	Cotogchoa
Queso mozzarella	Cotogchoa
Queso parmesano bloque cotogchoa	Cotogchoa
Queso perla mozzarella fresco	Cotogchoa
Queso provolone blanco 500gr	Cotogchoa
Queso provolone blanco 1000gr	Cotogchoa
Queso ricotta planta	Cotogchoa
Rucula	Cotogchoa
Salsa de tomate para pizza	Cotogchoa

Anexo 1.2.- Productos que se almacenan en el cuarto frio 2

CUARTO FRIO 2	
PRODUCTO	Procedencia
Carne molida especial	Latacunga y quito
Pollo pechuga	Quito e ibarra
Lomo fino	Latacunga y quito
Limon sutil	Quito
Hoja tapa de lasaña	Quito
Aji envasado 50gr	Redacopio
Berenjena kg	Quito
Choclo cocido	Redacopio
Bife semielaborado	Redacopio
Albahaca kg	Quito
Ajo kg	Quito
Apio	Quito
Zanahoria	Quito
Pimiento procesado	Redacopio
Berenjena olivo	Redacopio
Levadura	Quito
Jengibre fresco	Supermaxi
Lomo de falda	Quito y lata
Aji caramelizado	Redacopio
Chutney de piña 800gr	Redacopio
Limon grande kg	Quito
Salsa verde para carne	Redacopio
Salsa de piña	Redacopio
Salsa bolognese	Redacopio
Salsa napolitana	Redacopio
Salsa pesto	Redacopio
Carne molida cocida	Redacopio
Alitas hornero	Redacopio
Carne molida normal	Quito y Latacunga
Lomo de falda maduro	Supermaxi
Alitas de pollo	Ibarra
Manzana acaramelada	Redacopio
Zucchini amarillo	Quito
Zucchini verde	Quito
Tomates desidratados en aceite	Redacopio
Aceituna	Quito
Champiñon	Machachi y Tabacundo
Hongo portobelo kg	Machachi y Tabacundo

Anexo 1.3.- Productos que se almacenan en el cuarto de congelación 1

CUARTO DE CONGELACION 1	
PRODUCTO	Procedencia
Pollo para brasas	Santo Domingo , Ibarra, Quito
Pollo adobado	Redacopio

Anexo 1.4.- Productos que se almacenan en el cuarto de legumbres

LEGUMBRES	
PRODUCTO	Procedencia
Limon sutil	Quito
Tomate de moler taconazo	Quito
Pimiento verde	Quito
Cebolla perla	Quito
Perejil	Cotogchoa
Aji kg	Quito
Espinaca	Quitpo
Piña kg	Santo domingo
Choclo desgranado	Quito
Manzana kg	Quito

Anexo 1.5.- Productos que se almacenan en el cuarto de congelación 2

CUARTO DE CONGELACION 2	
PRODUCTO	Procedencia
Berenjena procesada	Redacopio
Aji picado funda	Redacopio
Perejil picado funda	Redacopio
Churrasco semielaborado	Redacopio
Carne para chivito y finito	Redacopio
Milanesa de carne	Redacopio
Milanesa de pollo	Redacopio
Jugo de frutas guanabana	Quito
Cheesecake de limon	Redacopio
Chesecake de chocolate	Redacopio
Chuleta ahumada	Redacopio
Provolone apanado procesado	Redacopio
Tenders de pollo apanado	Redacopio
Jugo de mora sachet 100gr	Quito
Piña cocida	Redacopio
Jugo de naranjilla sachet 100gr	Quito
Mouse de chocolate	Redacopio
Mouse de mora	Redacopio
Tiramisu	Redacopio
Jugo de guanabana sachet 100gr	Quito
Jugo de tomate sachet 100gr	Quito
Lasaña de carne porcion	Redacopio
Lasaña de pollo porcion	Redacopio
Cebolla cortada	Redacopio
Lasaña de ricota porcion	Redacopio
Pollo cocinado	Redacopio
Chimichurry kg locales	Redacopio
Salsa bolognesa comida personal	Redacopio
Chorizo	Quito
Aji picado procesado	Redacopio
Perejil picado procesado	Redacopio
Sopa de pollo	Redacopio
Sopa de cebolla	Redacopio
Filete de pollo	Redacopio
Jugo de frutas naranjilla	Quito
Jugo de frutas tomate	Quito
Jugo de frutas mora	Quito
Brownie porcion	Quito
Limonada pulpa	Santo domingo y Quito
Helado de chocolate kg	Quito
Helado de frutilla kg	Quito
Helado de vainilla kg	Quito

Anexo 1.6.- Productos que se almacenan en el área de empaque

EMPAQUE	
PRODUCTO	Procedencia
Terno impermeable	Quito
Vela para cumpleaños	Supermaxi
Cuentos	Quito
Globos impresos	Quito
Balon mundial	EE.UU
Guantes desechables	Quito
Silla para bebe	EE.UU
Pantalon moto	Quito
Plato tipo A#12	Quito
Palillos de madera paquete	Cuenca
Sorbetes	Quito
Recipientes para 1/2 lasaña de barro	Latacunga
Individuales	Quito
Servilletas	Quito
Fosforos paquetes	Supermaxi
Funda para caramelo	Quito
Cubierto desechable cuchillo	Quito
Recipiente para lasaña de barro	Latacunga
Vazp 12 Oz	cuanca
Tarina de aluminio de 1/2	Quito
Salero	Cuenca
Plato base 25.4cm	Cuenca
Plata para taza café	Cuenca
Plato ovalado	Cuenca
Cuchara pequeña	Cuenca
Cuchara grande	Cuenca
Bandeja gratinar	Quito
Tenedor	Cuenca
Copa balon 6 1/4	Cuenca
Plato postre 19.5	Cuenca
Vaso para batido	Cuenca
Corazon grande de acero	Quito
Copa irish	Cuenca
Pozuelo copa huevo	Quito
Plato hondo 22.5	Cuenca
Taza tinto 99	Cuenca
Plato hondo cuadrado 20x20cm	Cuenca
Cuchillo cocina grande 30cm	Cuenca
Cuchillo para bife	Cuenca
Pantalon blanco	Quito
Pala pizza grande	Quito
Pala pizza pequeña	Quito
Taza de café	Cuenca
Plato ensalada	Cuenca
Plato steak	Cuenca
Plato para tinto	Cuenca
Copa helado 12 Oz	Cuenca
Tarrina con logo	Quito
Tarrina 8 Oz cristal	Quito
Tarrina cuadrada 35x35	Quito
Cuchillo con serrill	Cuenca
Lavador 150 desengrasante	Quito
Vaso termico desechable	Quito
Camiseta polo	Quito
Gorra negra	Quito
Pantalon pizza & cocina	Quito
Casco de moto amarillo	EE.UU

Anexo 1.6.- Productos que se almacenan en el área de empaque (continuación...)

Funda de basura gigante	Quito
España dorada	Quito
España lustre paila	Quito
España verde	Quito
Jabon liquido espuma	Quito
Paño de aseo 1x25 rojo	Quito
Limpia vidrios	Quito
Desengrasante	Quito
Aceite de muebles	Quito
Papel higienico grande	Quito
Caja grande	Quito
Caja pequeña	Quito
Caja gigante	Quito
Tarrina grande de 1000 Cc	Quito
Tarrina de 500 Cc	Quito
Papel aluminio metros	Quito
Tarrina de aluminio tipo A	Quito
Funda de ensalada (Esp para alimentos)	Quito
Caja para papas	Guayaquil
Funda gaveta para pollo-pizza	Quito
Tarrina transparente 1.5 Lt	Quito
Caja chivo	Quito
Tarrina de 250 Cc	Quito
Papel toalla	Quito
Tarrina mini	Quito
Funda despacho dina #5 impresa	Quito
Mesita pizza	Quito
Contenedor gigante	Quito
Lamina plastica tipo A	Quito
Plato de empaque tipo A #10	Quito
Cinta impresa	Quito
Foil de aluminio	Quito
Contenedor para 1/2 papa	Cuenca
Ordenes de servicio	Quito
Block de datos clientes	Quito
Caja corazon	Quito
Cinta impresa generica	Quito
Bandeja eventos para pizza	Quito
Cinta embalaje	Quito
Mica casco Afx Fx 95 Normal	EE.UU
Luz para placa moto	EE.UU
Banderitas para carnes	Quito
Tapa de tarrina aluminio	Quito
Caja para aji	Quito
Divisiones de carton	Quito
Funda para pan de ajo	Quito
Rollos quimicos 75x75	Quito
Canasta para cubiertos	Quito
Plastico stretch film para alimentos	Quito
Funda al vacio 33x50	Quito
Funda al vacio 23x34	Quito
Funda sintetico pollo	Quito
Funda sintetico 1/2 pollo	Quito
Funda para pizza gigante	Quito
Funda para pizza grande	Quito
Funda para basura de baños	Quito
Funda al vacio 12x17 para salsas	Quito
Caja para pollos	Quito
Bandera para motos	EE.UU
Pozuelo blanco 2.0 Oz	Quito
Funda al vacio 18x20	Quito
Funda al vacio 18x30	Quito
Funda al vacio 8x13	Quito
Jarra de 1.3 Lt	Cuenca

Anexo 1.6.- Productos que se almacenan en el área de empaque (continuación...)

Lonchera infantil	Quito
Funda despacho normal	Quito
Vianda normal	Quito
Tabla pintada	Cuenca
Maleta para postres	Quito
Chaleco	Quito
Malla para pelo	Cuenca
Porta tablet	Quito
Delantal negro salon	Quito
Gorra cocina	Quito
Corte de tela	Quito
Juguetes piñata	Quito
Piñatas	Quito
Invitaciones	Quito
Rollos blancos	Quito
Papel chivitos Und	Quito
Papel provolone Und	Quito
Bomba condimentos	Cuenca
Cucharon	Cuenca
Tarrina transparente 1 Lt	Quito
Tarrina transparente 1/2 Lt	Quito
Piedras	Quito
Tablas para piedra	Quito
Piedra provolone	Quito
Fresco queso rallado	Cotogchoa
Volantes/Tripticos Und	Quito
Habladores espiral	Quito
Calendarios	Quito
Funda de basura especial roja	Quito
Funda de basura especial azul	Quito
Funda de basura especial negra	Quito
Cubierto desechable tenedor	Quito
Cubierto desechable cuchara	Quito
Gorra verde	Quito
Guantes amarillo	Quito
Guantes verde	Quito
Guantes negro	Quito
Paño de aseo 1x25 azul	Quito
Paño de aseo 1x25 verde	Quito
Poncho con capucha hornero	Quito
Esfero hornero	Quito
Delantal para carne a la piedra	Quito
Albertos	Quito

Anexo 1.7.- Productos que se almacenan en al área de producto seco

PRODUCTO SECO	
PRODUCTO	Procedencia
Pan rallado	Quito
Spaguetti crudo	Quito
Pimienta en sachets	Quito
Azucar sobre morena	Quito
Harina kg	Quito
Aceite bidon danlin may & ensalada	Quito
Arroz kg	Quito
Azucarkg	Quito
Sal kg	Quito
Agua aromatica toronjil	Quito
Nuez moscada	Quito
Cubo maggi de costilla	Nestle
Maicena	Supermaxi
Chocolate liquido	Supermaxi
Te bolsita	Supermaxi
Tomate deshidratado entero	Supermaxi
Durazno lata	Cuenca
Salsa de tomate galon	Cuenca
Pasta de tomate	Cuenca
Pimienta negra	Quito
Oregano	Quito
Azucar sobre hornero	Quito
Vinagre blanco	Quito
Huevos	Quito
Salsa maggi	Quito
Café para moler	Quito
Azucar impalpable	Quito
Pimienta en pepa	Quito
Adobo	Quito
Pimienta de olor	Quito
Clavo de olor	Quito
Chocolate negro en barra	Nestle
Laurel	Quito
Maggi de pollo	Nestle
Mostaza	Supermaxi
Nuez pelada	Quito
Pimienta blanca	Quito
Ajinomoto	Quito
Aceite para salsa pesto	Quito
Chocolate de ambato	Quito
Chocolate granulado bios	Supermaxi
Marshmallows, masmelos besos	Quito
Chocolate semiamargo en gotas	Nestle
Gelatina sin sabor	Quito
Aceite de oliva	Quito
Huevo kinder para lonchera	Quito
Galletas de vainilla maria	Nestle
Galletas de chocolate chips ahoy	Supermaxi

Anexo 1.7.- Productos que se almacenan en al área de producto seco (continuación...)

Margarina	Quito
Azucar dieta stevia	Quito
Leche condensada	Nestle
Achiote en pasta	Supermaxi
Salsa de soja clara	Quito
Salsa bbq	Supermaxi
Café soluble	Nestle
Dedos de dama	Supermaxi
Tomillo	Quito
Romero entero	Quito
Cocoa en polvo	Supermaxi
oregano sachet	Quito
Cereza	Supermaxi
Azucar dieta	Supermaxi
Vino tavernello tetra para sangria	Cuenca
Caramelos paquete	Quito
Paprika polvo	Quito
Comino polvo	Quito
Cebolla en polvo	Quito
Oregano en polvo	Quito
Pimienta cayena	Quito
Mostaza en polvo	Quito
Achiote	Quito
Canela molida	Quito
Aceite bidon tri refinado fritura	Quito
Vino blanco copa	Quito
Te helado en lata 2.1gr	Quito
Vinagre balsamico	Quito
Chocolate nutelle	Supermaxi
Salsa de tomate sachets	Cuenca
Mayonesa galon	Cuenca
Salsa inglesa	Supermaxi
Esencia vainilla	Quito
Polvo de hornear	Quito
Miel de maple	Supermaxi
Agua aromatica manzanilla	Quito
Agua aromatica cedron	Quito
Aguaaromativa hierba luisa	Quito
Agua aromatica anis	Quito
Agua aromatica menta	Quito
Agua aomatica jengibre	Santo Domingo
Agua aromatica manzana	Santo Domingo
Agua aromatca frutas tropicales	Santo Domingo
Agua aromatica infusion hornero	Santo Domingo
Agua aromatica flor de jamaica	Santo Domingo
Sal en sachet	Quito
Vainila palo	Santo Domingo
Ajonjoli pelado	Quito
Aji seco en sachet	Quito
Sal en grano	Supermaxi
Fideo tallarin oriental	Quito
Milano liquido fresa	Supermaxi
Cerveza artesanal rubia	Quito
Cerveza artesanal roja	Quito
Vino tinto don pascual	Quito
Vino tinto 1/2	Quito
Vino blanco botella	Quito
Vino blanco 1/2	Quito
Vino tinto botella	Quito
Cerveza grande	Quito

ANEXO 2. Clasificación de inventarios ABC

Anexo 2.1. Artículos de clasificación A

REPORTE DE VENTAS DE REDACOPIO S.A. 01/01/2016 - 12/12/2018							Clasificación ABC		
	Artículo	Numero de artículos	Precio unitario	Venta en dolares	Participacion en ventas	Acumulado de Participacion ventas	\$	U	ABC
1	Queso mozzarella	622.486	\$ 7,00	\$ 4.357.405,29	27,8889%	27,889%	80,1%	10%	A
2	Pollo adobado	533.486	\$ 4,80	\$ 2.560.732,85	16,3896%	44,279%			
3	Jamon	154.739	\$ 4,44	\$ 687.041,16	4,3973%	48,676%			
4	Tocino	78.376	\$ 8,30	\$ 650.520,80	4,1636%	52,839%			
5	Mayonesa galon	128.395	\$ 4,04	\$ 518.716,49	3,3200%	56,159%			
6	Salami	41.598	\$ 7,47	\$ 310.733,33	1,9888%	58,148%			
7	Champiñon	48.512	\$ 5,00	\$ 242.560,00	1,5525%	59,701%			
8	Salsa de tomate para pizza	183.823	\$ 1,31	\$ 240.807,76	1,5413%	61,242%			
9	Lasaña de carne porcion	211.088	\$ 1,09	\$ 230.085,92	1,4726%	62,715%			
10	Chuleta ahumada	108.876	\$ 1,97	\$ 214.485,72	1,3728%	64,087%			
11	Aji envasado 50gr	1.885.888	\$ 0,10	\$ 188.588,80	1,2070%	65,294%			
12	Carne para chivito y finito	195.395	\$ 0,93	\$ 181.717,35	1,1631%	66,457%			
13	Crema de leche	85.770	\$ 2,10	\$ 180.116,43	1,1528%	67,610%			
14	Piña cocida	95.511	\$ 1,51	\$ 144.222,21	0,9231%	68,533%			
15	Lasaña de pollo porcion	110.474	\$ 1,21	\$ 133.673,54	0,8556%	69,389%			
16	Milanesa de carne	127.097	\$ 0,95	\$ 120.742,15	0,7728%	70,162%			
17	Aceite bidon tri refinado fritura	95.206	\$ 1,23	\$ 117.103,38	0,7495%	70,911%			
18	Alitas hornero	44.897	\$ 2,56	\$ 114.936,32	0,7356%	71,647%			
19	Carne molida cocida	28.116	\$ 4,05	\$ 113.867,98	0,7288%	72,376%			
20	Salchicha	23.420	\$ 4,76	\$ 111.479,20	0,7135%	73,089%			
21	Limonada pulpa	60.951	\$ 1,78	\$ 108.492,78	0,6944%	73,783%			
22	Aceite bidon danlin may & ensalada	62.563	\$ 1,70	\$ 106.357,10	0,6807%	74,464%			
23	Milanesa de pollo	98.615	\$ 1,00	\$ 98.615,00	0,6312%	75,095%			
24	Caja chivo	391.304	\$ 0,22	\$ 86.086,88	0,5510%	75,646%			
25	Churrasco semielaborado	43.854	\$ 1,90	\$ 83.322,88	0,5333%	76,180%			
26	Caja gigante	398.089	\$ 0,21	\$ 82.961,75	0,5310%	76,711%			
27	Paño de aseo 1x25 azul	25.910	\$ 3,17	\$ 82.134,70	0,5257%	77,236%			
28	Aceituna	19.551	\$ 4,09	\$ 79.963,59	0,5118%	77,748%			
29	Papel sintetico pizza grande	1.208.604	\$ 0,07	\$ 78.559,26	0,5028%	78,251%			
30	Caramelos paquete	4.581.571	\$ 0,02	\$ 75.504,29	0,4833%	78,734%			
31	Salsa bolognese	93.310	\$ 0,78	\$ 72.781,61	0,4658%	79,200%			
32	Pollo cocinado	14.623	\$ 4,76	\$ 69.607,81	0,4455%	79,645%			
33	Arroz kg	63.456	\$ 1,09	\$ 69.167,53	0,4427%	80,088%			

Anexo 2.2. Artículos de clasificación B

34	Servilletas	14.150.079	\$ 0,00	\$	63.675,36	0,4075%	80,496%
35	Azucarkg	79.375	\$ 0,80	\$	63.500,00	0,4064%	80,902%
36	Caja grande	372.058	\$ 0,17	\$	62.948,49	0,4029%	81,305%
37	Huevo kinder para lonchera	71.073	\$ 0,87	\$	61.833,51	0,3958%	81,701%
38	Tarrina mini	3.942.502	\$ 0,02	\$	61.227,06	0,3919%	82,093%
39	Desengrasante	4.832	\$ 12,33	\$	59.578,56	0,3813%	82,474%
40	Queso parmesano floralp	3.503	\$ 16,56	\$	58.009,68	0,3713%	82,845%
41	Salsa de tomate sachets	1.427.238	\$ 0,04	\$	57.089,53	0,3654%	83,211%
42	Choclo cocido	44.784	\$ 1,26	\$	56.428,22	0,3612%	83,572%
43	Spaguetti crudo	11.711	\$ 4,80	\$	56.212,80	0,3598%	83,932%
44	Papel sintetico pizza pequeña	1.104.801	\$ 0,05	\$	53.803,81	0,3444%	84,276%
45	Huevos	446.311	\$ 0,12	\$	53.557,32	0,3428%	84,619%
46	Calendarios	98.518	\$ 0,54	\$	53.199,72	0,3405%	84,959%
47	Helado de vainilla kg	8.809	\$ 6,00	\$	52.854,00	0,3383%	85,298%
48	Vino tinto botella	6.141	\$ 8,47	\$	52.014,27	0,3329%	85,630%
49	Funda para pizza gigante	636.765	\$ 0,08	\$	50.941,20	0,3260%	85,956%
50	Contenedor gigante	180.003	\$ 0,27	\$	48.600,81	0,3111%	86,268%
51	Lasaña de ricota porcion	39.102	\$ 1,23	\$	48.095,46	0,3078%	86,575%
52	Volantes/Tripticos Und	1.109.574	\$ 0,04	\$	44.382,96	0,2841%	86,859%
53	Manzana acaramelada	28.805	\$ 1,43	\$	41.191,29	0,2636%	87,123%
54	Levadura	9.407	\$ 4,36	\$	41.012,34	0,2625%	87,386%
55	Caja para pollos	151.878	\$ 0,26	\$	39.488,28	0,2527%	87,638%
56	Funda despacho dina #5 impresa	1.299.012	\$ 0,03	\$	38.970,36	0,2494%	87,888%
57	Funda de ensalada (Esp para alimentos)	1.947.912	\$ 0,02	\$	38.958,24	0,2493%	88,137%
58	Rollos quimicos 75x75	30.759	\$ 1,24	\$	38.141,16	0,2441%	88,381%
59	Tarrina transparente 1,5 Lt	221.619	\$ 0,17	\$	37.675,23	0,2411%	88,622%
60	Jugo de frutas guanabana	18.819	\$ 2,00	\$	37.638,00	0,2409%	88,863%
61	Lava liquida	6.969	\$ 5,23	\$	36.447,87	0,2333%	89,097%
62	Pimiento procesado	40.583	\$ 0,89	\$	36.118,69	0,2312%	89,328%
63	Salsa de tomate galon	27.174	\$ 1,26	\$	34.239,62	0,2191%	89,547%
64	Helado de chocolate kg	4.608	\$ 6,67	\$	30.735,36	0,1967%	89,744%
65	Pepperoni	15.390	\$ 1,94	\$	29.856,60	0,1911%	89,935%
66	Leche condensada	6.194	\$ 4,80	\$	29.730,24	0,1903%	90,125%
67	Individuales	3.392.603	\$ 0,01	\$	29.515,65	0,1889%	90,314%
68	Papel toalla rollo	2.907	\$ 9,95	\$	28.924,65	0,1851%	90,499%
69	Café para moler	2.124	\$ 13,57	\$	28.822,68	0,1845%	90,683%
70	Helado de frutilla kg	4.275	\$ 6,67	\$	28.514,25	0,1825%	90,866%
71	Hongo portobelo kg	4.114	\$ 6,79	\$	27.936,44	0,1788%	91,045%
72	Palillos de madera paquete	273.303	\$ 0,10	\$	27.330,30	0,1749%	91,220%
73	Salsa bbq	6.611	\$ 4,04	\$	26.707,87	0,1709%	91,391%
74	Provolone apanado procesado	110.244	\$ 0,24	\$	26.458,56	0,1693%	91,560%
75	Vianda redonda	184.656	\$ 0,14	\$	25.851,84	0,1655%	91,725%
76	Aceite de oliva	2.807	\$ 9,03	\$	25.349,47	0,1622%	91,888%
77	Papel higienico grande	9.774	\$ 2,40	\$	23.457,60	0,1501%	92,038%
78	Tarrina de 250 Cc	389.277	\$ 0,06	\$	23.356,62	0,1495%	92,187%
79	Lonchera infantil	63.000	\$ 0,37	\$	23.310,00	0,1492%	92,336%
80	Jugo de frutas naranjilla	11.562	\$ 2,00	\$	23.124,00	0,1480%	92,484%
81	Salsa napolitana	18.577	\$ 1,20	\$	22.292,24	0,1427%	92,627%
82	Jugo de frutas mora	16.452	\$ 1,33	\$	21.881,16	0,1400%	92,767%
83	Tiramisu	45.180	\$ 0,47	\$	21.234,60	0,1359%	92,903%
84	Salsa verde para carne	28.163	\$ 0,73	\$	20.558,84	0,1316%	93,035%
85	Cuentos	57.537	\$ 0,35	\$	20.137,95	0,1289%	93,164%
86	Salsa pesto	14.690	\$ 1,35	\$	19.831,03	0,1269%	93,291%
87	Aji picado funda	12.138	\$ 1,61	\$	19.542,18	0,1251%	93,416%
88	Chorizo	2.114	\$ 8,76	\$	18.522,93	0,1186%	93,534%
89	Jugo de frutas tomate	8.973	\$ 2,00	\$	17.946,00	0,1149%	93,649%
90	Camiseta polo	2.532	\$ 7,01	\$	17.749,32	0,1136%	93,763%
91	Bife semielaborado	61.101	\$ 0,29	\$	17.719,29	0,1134%	93,876%
92	Sopa de cebolla	37.632	\$ 0,47	\$	17.687,04	0,1132%	93,989%
93	Chimichurry kg locales	14.217	\$ 1,20	\$	17.059,93	0,1092%	94,098%
94	Funda sintetico pollo	330.003	\$ 0,05	\$	16.500,15	0,1056%	94,204%
95	Filete de pollo	34.530	\$ 0,46	\$	15.883,80	0,1017%	94,306%
96	Caja pequeña	155.712	\$ 0,10	\$	15.571,20	0,0997%	94,405%
97	Cerveza artesanal rubia	8.166	\$ 1,87	\$	15.270,42	0,0977%	94,503%
98	Oregano	2.180	\$ 6,76	\$	14.733,42	0,0943%	94,597%
99	Chocolate de ambato	948	\$ 14,97	\$	14.196,05	0,0909%	94,688%
100	Cerveza artesanal roja	7.521	\$ 1,85	\$	13.913,85	0,0891%	94,777%
101	Tarrina transparente 1 Lt	80.820	\$ 0,17	\$	13.739,40	0,0879%	94,865%
102	Queso provolone blanco 500gr	1.612	\$ 8,50	\$	13.697,75	0,0877%	94,953%

14,9% 22% B

Anexo 2.3. Artículos de clasificación C

103	Leche funda	17.208	\$ 0,78	\$ 13.422,24	0,0859%	95,039%
104	Brownie porcion	11.208	\$ 1,15	\$ 12.889,20	0,0825%	95,121%
105	Funda para caramelo	2.758.508	\$ 0,00	\$ 12.689,13	0,0812%	95,203%
106	Alcohol gel sachet	1.689	\$ 7,50	\$ 12.667,50	0,0811%	95,284%
107	Globos impresos	96.903	\$ 0,13	\$ 12.597,39	0,0806%	95,364%
108	Chesecake de chocolate	20.754	\$ 0,60	\$ 12.452,40	0,0797%	95,444%
109	Tenders de pollo apanado	95.004	\$ 0,13	\$ 12.350,52	0,0790%	95,523%
110	Salsa de piña	25.899	\$ 0,46	\$ 11.913,40	0,0762%	95,599%
111	Cloro blanqueador	3.102	\$ 3,80	\$ 11.787,60	0,0754%	95,675%
112	Funda gaveta para pollo-pizza	104.103	\$ 0,11	\$ 11.451,33	0,0733%	95,748%
113	Jabon liquido espuma	1.764	\$ 6,46	\$ 11.395,44	0,0729%	95,821%
114	Sopa de pollo	85.827	\$ 0,13	\$ 11.157,51	0,0714%	95,892%
115	Cheesecake de limon	21.303	\$ 0,51	\$ 10.864,53	0,0695%	95,962%
116	Casco de moto amarillo	69	\$ 155,86	\$ 10.754,34	0,0688%	96,031%
117	Oso blanco	3.048	\$ 3,49	\$ 10.637,52	0,0681%	96,099%
118	Plato postre 19,5	3.465	\$ 2,91	\$ 10.083,15	0,0645%	96,163%
119	Funda de basura especial negra	65.958	\$ 0,15	\$ 9.893,70	0,0633%	96,227%
120	Papel toalla	3.057	\$ 3,22	\$ 9.843,54	0,0630%	96,290%
121	Sal kg	29.479	\$ 0,33	\$ 9.728,14	0,0623%	96,352%
122	Chocolate liquido	1.279	\$ 7,60	\$ 9.722,60	0,0622%	96,414%
123	Chompa motociclista	279	\$ 34,63	\$ 9.661,77	0,0618%	96,476%
124	Foil de aluminio	549.262	\$ 0,02	\$ 9.612,09	0,0615%	96,537%
125	Jarra de 1,3 Lt	2.079	\$ 4,61	\$ 9.584,19	0,0613%	96,599%
126	Funda sintético 1/2 pollo	227.700	\$ 0,04	\$ 9.108,00	0,0583%	96,657%
127	Leche carton	7.737	\$ 1,14	\$ 8.820,18	0,0565%	96,714%
128	Azucar sobre hornero	291.363	\$ 0,03	\$ 8.740,89	0,0559%	96,769%
129	Rucula	1.416	\$ 6,00	\$ 8.494,32	0,0544%	96,824%
130	Perejil picado funda	6.666	\$ 1,27	\$ 8.466,01	0,0542%	96,878%
131	Margarina	6.277	\$ 1,30	\$ 8.159,58	0,0522%	96,930%
132	Durazno lata	2.341	\$ 3,48	\$ 8.148,21	0,0522%	96,982%
133	Malla para pelo	67.896	\$ 0,12	\$ 8.147,52	0,0521%	97,035%
134	Vino tinto don pascual	1.482	\$ 5,48	\$ 8.121,36	0,0520%	97,087%
135	Funda de basura gigante	46.407	\$ 0,17	\$ 7.889,19	0,0505%	97,137%
136	Ordenes de servicio	8.439	\$ 0,91	\$ 7.679,49	0,0492%	97,186%
137	Mouse de chocolate	19.983	\$ 0,38	\$ 7.593,54	0,0486%	97,235%
138	Bandera para motos	273	\$ 27,73	\$ 7.570,29	0,0485%	97,283%
139	Rollos blancos	16.407	\$ 0,46	\$ 7.547,22	0,0483%	97,332%
140	Mopa (trapeador)	489	\$ 15,16	\$ 7.413,24	0,0474%	97,379%
141	Queso parmesano bloque cotogchoa	566	\$ 13,00	\$ 7.353,40	0,0471%	97,426%
142	Vainila palo	8.514	\$ 0,85	\$ 7.236,90	0,0463%	97,472%
143	Vinagre balsamico	1.015	\$ 7,12	\$ 7.225,02	0,0462%	97,519%
144	oregano sachet	714.312	\$ 0,01	\$ 7.143,12	0,0457%	97,564%
145	Tomates dehidratados en aceite	10.957	\$ 0,64	\$ 7.012,51	0,0449%	97,609%
146	Papel aluminio metros	114.300	\$ 0,06	\$ 6.858,00	0,0439%	97,653%
147	Pantalon moto	432	\$ 15,75	\$ 6.804,00	0,0435%	97,697%
148	Tarrina transparente 1/2 Lt	48.300	\$ 0,14	\$ 6.762,00	0,0433%	97,740%
149	Vinagre blanco	19.280	\$ 0,34	\$ 6.555,23	0,0420%	97,782%
150	Maleta domicilio	153	\$ 42,00	\$ 6.426,00	0,0411%	97,823%
151	Quso mascarpone	4.924	\$ 1,30	\$ 6.401,54	0,0410%	97,864%
152	Recipiente sopero blanco	930	\$ 6,71	\$ 6.240,30	0,0399%	97,904%
153	Papel chivitos Und	205.503	\$ 0,03	\$ 6.165,09	0,0395%	97,943%
154	Burrata	589	\$ 10,42	\$ 6.140,30	0,0393%	97,983%
155	Mouse de mora	19.410	\$ 0,31	\$ 6.017,10	0,0385%	98,021%
156	Luz para placa moto	228	\$ 26,20	\$ 5.973,60	0,0382%	98,059%
157	Recipiente para lasaña de barro	1.938	\$ 3,00	\$ 5.814,00	0,0372%	98,097%
158	Jugo de guanabana sachet 100gr	5.691	\$ 0,99	\$ 5.634,09	0,0361%	98,133%
159	Paño de aseo 1x25 rojo	15.522	\$ 0,36	\$ 5.587,92	0,0358%	98,168%
160	Delantal blanco pizza y cocina	552	\$ 9,50	\$ 5.244,00	0,0336%	98,202%
161	Funda de basura especial verde	30.360	\$ 0,17	\$ 5.161,20	0,0330%	98,235%
162	Queso perla mozzarella fresco	759	\$ 6,70	\$ 5.085,30	0,0325%	98,268%
163	Berenjena procesada	17.448	\$ 0,29	\$ 5.059,92	0,0324%	98,300%
164	Tabla motos	156	\$ 32,02	\$ 4.995,12	0,0320%	98,332%
165	Miel de maple	869	\$ 5,74	\$ 4.990,36	0,0319%	98,364%
166	Esponja dorada	9.888	\$ 0,50	\$ 4.944,00	0,0316%	98,396%
167	Jugo de mora sachet 100gr	4.965	\$ 0,99	\$ 4.915,35	0,0315%	98,427%
168	Camisa administrador	234	\$ 20,97	\$ 4.906,98	0,0314%	98,458%
169	Cuchillo con serrill	3.906	\$ 1,22	\$ 4.765,32	0,0305%	98,489%
170	Albertos	2.040	\$ 2,33	\$ 4.753,20	0,0304%	98,519%
171	Lava vajilla para maquina	504	\$ 9,37	\$ 4.722,48	0,0302%	98,550%
172	Funda despacho normal	156.906	\$ 0,03	\$ 4.707,18	0,0301%	98,580%

5,0% 68% C

Anexo 2.3. Artículos de clasificación C (continuación...)

173	Guantes desechables	56.853	\$ 0,08	\$ 4.548,24	0,0291%	98,609%
174	Terno impermeable	81	\$ 55,45	\$ 4.491,45	0,0287%	98,638%
175	Azucar dieta	74.403	\$ 0,06	\$ 4.464,18	0,0286%	98,666%
176	Plato steak	864	\$ 5,10	\$ 4.406,40	0,0282%	98,694%
177	Copa balon 6 1/4	2.766	\$ 1,56	\$ 4.314,96	0,0276%	98,722%
178	Gorra negra	846	\$ 5,00	\$ 4.230,00	0,0271%	98,749%
179	Habladores espiral	4.746	\$ 0,89	\$ 4.223,94	0,0270%	98,776%
180	Vazo 12 Oz	11.571	\$ 0,35	\$ 4.049,85	0,0259%	98,802%
181	Vela para cumpleaños	18.288	\$ 0,22	\$ 4.023,36	0,0258%	98,828%
182	Pala pizza pequeña	207	\$ 18,00	\$ 3.726,00	0,0238%	98,852%
183	Mascarillas	92.403	\$ 0,04	\$ 3.696,12	0,0237%	98,875%
184	Lomo de falda maduro	330	\$ 11,17	\$ 3.687,44	0,0236%	98,899%
185	Espanja verde	14.400	\$ 0,25	\$ 3.600,00	0,0230%	98,922%
186	Vaso para batido	648	\$ 5,35	\$ 3.466,80	0,0222%	98,944%
187	Espanja lustre paila	4.995	\$ 0,69	\$ 3.446,55	0,0221%	98,966%
188	Funda para pan de ajo	85.500	\$ 0,04	\$ 3.420,00	0,0219%	98,988%
189	Chutney de piña 800gr	2.955	\$ 1,15	\$ 3.398,25	0,0217%	99,010%
190	Funda de basura especial roja	1.215	\$ 2,71	\$ 3.292,65	0,0211%	99,031%
191	Agua aromatica jengibre	5.463	\$ 0,60	\$ 3.277,80	0,0210%	99,052%
192	Tarrina de aluminio tipo A	46.653	\$ 0,07	\$ 3.265,71	0,0209%	99,073%
193	Canasta para cubiertos	1.710	\$ 1,87	\$ 3.197,70	0,0205%	99,093%
194	Tenedor	2.988	\$ 1,03	\$ 3.077,64	0,0197%	99,113%
195	Vino taverello tetra para sangria	1.413	\$ 2,08	\$ 2.939,04	0,0188%	99,132%
196	Mostaza	864	\$ 3,31	\$ 2.859,84	0,0183%	99,150%
197	Jugo de naranja sachet 100gr	2.865	\$ 0,99	\$ 2.836,35	0,0182%	99,168%
198	Salsa inglesa	329	\$ 8,50	\$ 2.793,53	0,0179%	99,186%
199	Piedras	321	\$ 8,45	\$ 2.712,45	0,0174%	99,203%
200	Funda de basura especial azul	15.933	\$ 0,17	\$ 2.708,61	0,0173%	99,221%
201	Corte de tela	351	\$ 7,70	\$ 2.702,70	0,0173%	99,238%
202	Chocolate nutelle	391	\$ 6,86	\$ 2.683,01	0,0172%	99,255%
203	Cereza	193	\$ 13,71	\$ 2.651,24	0,0170%	99,272%
204	Etiquetas precificadoras 1115	3.531	\$ 0,75	\$ 2.648,25	0,0169%	99,289%
205	Funda para pizza grande	37.800	\$ 0,07	\$ 2.646,00	0,0169%	99,306%
206	escoba salon	870	\$ 3,00	\$ 2.610,00	0,0167%	99,323%
207	Bandeja eventos para pizza	36.069	\$ 0,07	\$ 2.524,83	0,0162%	99,339%
208	Milano liquido fresa	510	\$ 4,94	\$ 2.520,14	0,0161%	99,355%
209	Pozuelo blanco 2,0 Oz	2.841	\$ 0,88	\$ 2.500,08	0,0160%	99,371%
210	Mantel	1.035	\$ 2,36	\$ 2.442,60	0,0156%	99,387%
211	Delantal largo plastico Pvc C-40	330	\$ 7,16	\$ 2.362,80	0,0151%	99,402%
212	Ajonjolli pelado	423	\$ 5,53	\$ 2.339,19	0,0150%	99,417%
213	Azucar dieta stevia	56.400	\$ 0,04	\$ 2.256,00	0,0144%	99,431%
214	Funda al vacio 18x30	31.500	\$ 0,07	\$ 2.205,00	0,0141%	99,445%
215	Articulos varios	93	\$ 22,77	\$ 2.117,61	0,0136%	99,459%
216	Paño de aseo 1x25 verde	12.357	\$ 0,17	\$ 2.100,69	0,0134%	99,472%
217	Vino blanco botella	213	\$ 9,57	\$ 2.038,41	0,0130%	99,485%
218	Chocolate negro en barra	204	\$ 9,70	\$ 1.978,80	0,0127%	99,498%
219	Cuchara pequeña	3.348	\$ 0,59	\$ 1.975,32	0,0126%	99,511%
220	Agua aromatica manzana	4.710	\$ 0,40	\$ 1.884,00	0,0121%	99,523%
221	Tablas para piedra	147	\$ 12,73	\$ 1.871,31	0,0120%	99,535%
222	Guantes negro	1.488	\$ 1,25	\$ 1.860,00	0,0119%	99,547%
223	Jugo de tomate sachet 100gr	1.845	\$ 0,99	\$ 1.826,55	0,0117%	99,558%
224	Chaleco	114	\$ 15,82	\$ 1.803,48	0,0115%	99,570%
225	Copa helado 12 Oz	513	\$ 3,51	\$ 1.800,63	0,0115%	99,581%
226	Recipientes para 1/2 lasaña de barro	669	\$ 2,61	\$ 1.746,09	0,0112%	99,593%
227	Sorbetes	173.100	\$ 0,01	\$ 1.731,00	0,0111%	99,604%
228	Escoba horno	816	\$ 2,10	\$ 1.713,60	0,0110%	99,615%
229	Cubierto desechable tenedor	171.303	\$ 0,01	\$ 1.713,03	0,0110%	99,626%
230	Vino tinto 1/2	390	\$ 4,37	\$ 1.704,30	0,0109%	99,636%
231	Agua aromatica flor de jamaica	4.233	\$ 0,40	\$ 1.693,20	0,0108%	99,647%
232	Cubierto desechable cuchillo	166.500	\$ 0,01	\$ 1.665,00	0,0107%	99,658%
233	Gorra verde	315	\$ 5,04	\$ 1.587,60	0,0102%	99,668%
234	Plato ovalado	414	\$ 3,83	\$ 1.585,62	0,0101%	99,678%
235	Desinfectante con aroma	2.007	\$ 0,78	\$ 1.565,46	0,0100%	99,688%
236	Cinta impresa	2.199	\$ 0,71	\$ 1.561,29	0,0100%	99,698%
237	Cerveza grande	2.088	\$ 0,74	\$ 1.545,12	0,0099%	99,708%
238	Agua aromatica infusion hornero	3.675	\$ 0,40	\$ 1.470,00	0,0094%	99,718%
239	Vino blanco copa	240	\$ 6,11	\$ 1.466,40	0,0094%	99,727%
240	Desinfectante sin aroma	585	\$ 2,35	\$ 1.374,75	0,0088%	99,736%
241	Plastico stretch film para alimentos	99	\$ 13,87	\$ 1.373,13	0,0088%	99,745%
242	Queso gorgonzola planta locales	100	\$ 13,50	\$ 1.353,24	0,0087%	99,753%
243	Lomo de falda	150	\$ 9,00	\$ 1.348,92	0,0086%	99,762%

5,0% 68% C

Anexo 2.3. Artículos de clasificación C (continuación...)

244	Sal en grano	315	\$ 4,04	\$ 1.272,60	0,0081%	99,770%
245	Marshmallows, marmelos besos	187	\$ 6,71	\$ 1.254,10	0,0080%	99,778%
246	Banderitas para carnes	58.500	\$ 0,02	\$ 1.170,00	0,0075%	99,786%
247	Tarrina 8 Oz cristal	6.432	\$ 0,18	\$ 1.157,76	0,0074%	99,793%
248	Maleta para postres	51	\$ 22,23	\$ 1.133,73	0,0073%	99,800%
249	Cuchara grande	1.188	\$ 0,95	\$ 1.128,60	0,0072%	99,807%
250	Chocolate granulado bios	98	\$ 11,31	\$ 1.102,73	0,0071%	99,814%
251	Tapa de tarrina aluminio	18.216	\$ 0,06	\$ 1.092,96	0,0070%	99,821%
252	Pala pizza grande	60	\$ 18,00	\$ 1.080,00	0,0069%	99,828%
253	Delantal negro salon	387	\$ 2,77	\$ 1.071,99	0,0069%	99,835%
254	Gorra cocina	408	\$ 2,50	\$ 1.020,00	0,0065%	99,842%
255	desinfectante de frutas y verduras	300	\$ 3,35	\$ 1.005,00	0,0064%	99,848%
256	Contenedor para 1/2 papa	14.325	\$ 0,07	\$ 1.002,75	0,0064%	99,855%
257	Piedra provolone	84	\$ 11,79	\$ 990,36	0,0063%	99,861%
258	Plato ensalada	144	\$ 6,74	\$ 970,56	0,0062%	99,867%
259	Juguetes piñata	13.500	\$ 0,07	\$ 945,00	0,0060%	99,873%
260	Taza de café	396	\$ 2,30	\$ 910,80	0,0058%	99,879%
261	Funda al vacío 23x34	12.000	\$ 0,07	\$ 840,00	0,0054%	99,884%
262	Pantalón pizza & cocina	279	\$ 3,00	\$ 837,00	0,0054%	99,890%
263	Poncho con capucha hornero	39	\$ 20,28	\$ 790,92	0,0051%	99,895%
264	Lavador 150 desengrasante	210	\$ 3,75	\$ 787,50	0,0050%	99,900%
265	Queso ricotta planta	207	\$ 3,70	\$ 767,49	0,0049%	99,905%
266	Chocolate semiamargo en gotas	105	\$ 6,81	\$ 715,05	0,0046%	99,909%
267	Plato hondo 22,5	216	\$ 3,29	\$ 710,64	0,0045%	99,914%
268	Piñatas	102	\$ 6,50	\$ 663,00	0,0042%	99,918%
269	Funda al vacío 12x17 para salsas	21.150	\$ 0,03	\$ 634,50	0,0041%	99,922%
270	Delantal para carne a la piedra	537	\$ 1,13	\$ 606,81	0,0039%	99,926%
271	Pozuelo copa huevo	420	\$ 1,33	\$ 558,60	0,0036%	99,930%
272	Cubierto desechable cuchara	26.400	\$ 0,02	\$ 528,00	0,0034%	99,933%
273	Bandeja gratinar	108	\$ 4,32	\$ 466,56	0,0030%	99,936%
274	Pluma para secar piso y vidrios	39	\$ 11,52	\$ 449,28	0,0029%	99,939%
275	Guantes amarillo	342	\$ 1,25	\$ 427,50	0,0027%	99,942%
276	Vaso térmico desechable	5.946	\$ 0,07	\$ 416,22	0,0027%	99,944%
277	Cinta impresa generica	174	\$ 2,30	\$ 400,20	0,0026%	99,947%
278	Mantequilla sin sal	66	\$ 5,92	\$ 391,79	0,0025%	99,949%
279	Pan rallado	225	\$ 1,74	\$ 391,50	0,0025%	99,952%
280	Salero	342	\$ 1,11	\$ 379,62	0,0024%	99,954%
281	Sal en sachet	12.000	\$ 0,03	\$ 360,00	0,0023%	99,957%
282	Plata para taza café	240	\$ 1,48	\$ 352,20	0,0023%	99,959%
283	Jerga	195	\$ 1,80	\$ 351,00	0,0022%	99,961%
284	Queso ricotta	629	\$ 0,55	\$ 346,05	0,0022%	99,963%
285	Mica casco Afx Fx 95 Normal	12	\$ 26,17	\$ 314,04	0,0020%	99,965%
286	Aji seco en sachet	31.200	\$ 0,01	\$ 312,00	0,0020%	99,967%
287	Aceite de muebles	102	\$ 2,91	\$ 296,82	0,0019%	99,969%
288	Porta tablet	60	\$ 4,78	\$ 286,80	0,0018%	99,971%
289	Polvo de hornear	68	\$ 4,13	\$ 281,50	0,0018%	99,973%
290	Mantequilla sachet flolalp	3.570	\$ 0,07	\$ 249,90	0,0016%	99,975%
291	Mesita pizza	12.000	\$ 0,02	\$ 240,00	0,0015%	99,976%
292	Guantes azul	186	\$ 1,26	\$ 234,36	0,0015%	99,978%
293	Tarrina cuadrada 35x35	3.303	\$ 0,07	\$ 231,21	0,0015%	99,979%
294	Cepillo	21	\$ 10,97	\$ 230,37	0,0015%	99,981%
295	Agua aromática manzanilla	7.650	\$ 0,03	\$ 229,50	0,0015%	99,982%
296	Fosforos paquetes	7.236	\$ 0,03	\$ 217,08	0,0014%	99,983%
297	Taza tinto 99	162	\$ 1,32	\$ 213,84	0,0014%	99,985%
298	Azucar sobre morena	21.000	\$ 0,01	\$ 210,00	0,0013%	99,986%
299	Limpia vidrios	102	\$ 2,00	\$ 204,00	0,0013%	99,987%
300	Te bolsita	5.100	\$ 0,04	\$ 204,00	0,0013%	99,989%
301	Figuras en acero	24	\$ 7,67	\$ 184,08	0,0012%	99,990%
302	Pimienta en sachets	3.900	\$ 0,04	\$ 156,00	0,0010%	99,991%
303	Vino blanco 1/2	27	\$ 5,09	\$ 137,43	0,0009%	99,992%
304	Pimiento verde	128	\$ 0,97	\$ 123,68	0,0008%	99,993%
305	Agua aromática cedron	4.050	\$ 0,03	\$ 121,50	0,0008%	99,993%
306	Cuchillo para bife	36	\$ 3,35	\$ 120,60	0,0008%	99,994%
307	Caja corazón	876	\$ 0,13	\$ 113,88	0,0007%	99,995%
308	Aguaaromativa hierba luisa	3.675	\$ 0,03	\$ 110,25	0,0007%	99,996%
309	Guantes verde	87	\$ 1,26	\$ 109,62	0,0007%	99,996%
310	Plato para tinto	105	\$ 1,04	\$ 109,20	0,0007%	99,997%
311	Agua aromática anís	3.300	\$ 0,03	\$ 99,00	0,0006%	99,998%
312	Tarjetas control de baños	1.800	\$ 0,05	\$ 90,00	0,0006%	99,998%
313	Lamina plástica tipo A	7.800	\$ 0,01	\$ 78,00	0,0005%	99,999%
314	Invitaciones	2.400	\$ 0,03	\$ 72,00	0,0005%	99,999%
315	Caja para aji	117	\$ 0,61	\$ 71,37	0,0005%	100,000%
316	Agua aromática toronjil	1.575	\$ 0,03	\$ 47,25	0,0003%	100,000%
317	Agua aromática menta	2.400	\$ 0,01	\$ 24,00	0,0002%	100,000%

5,0% 68% C

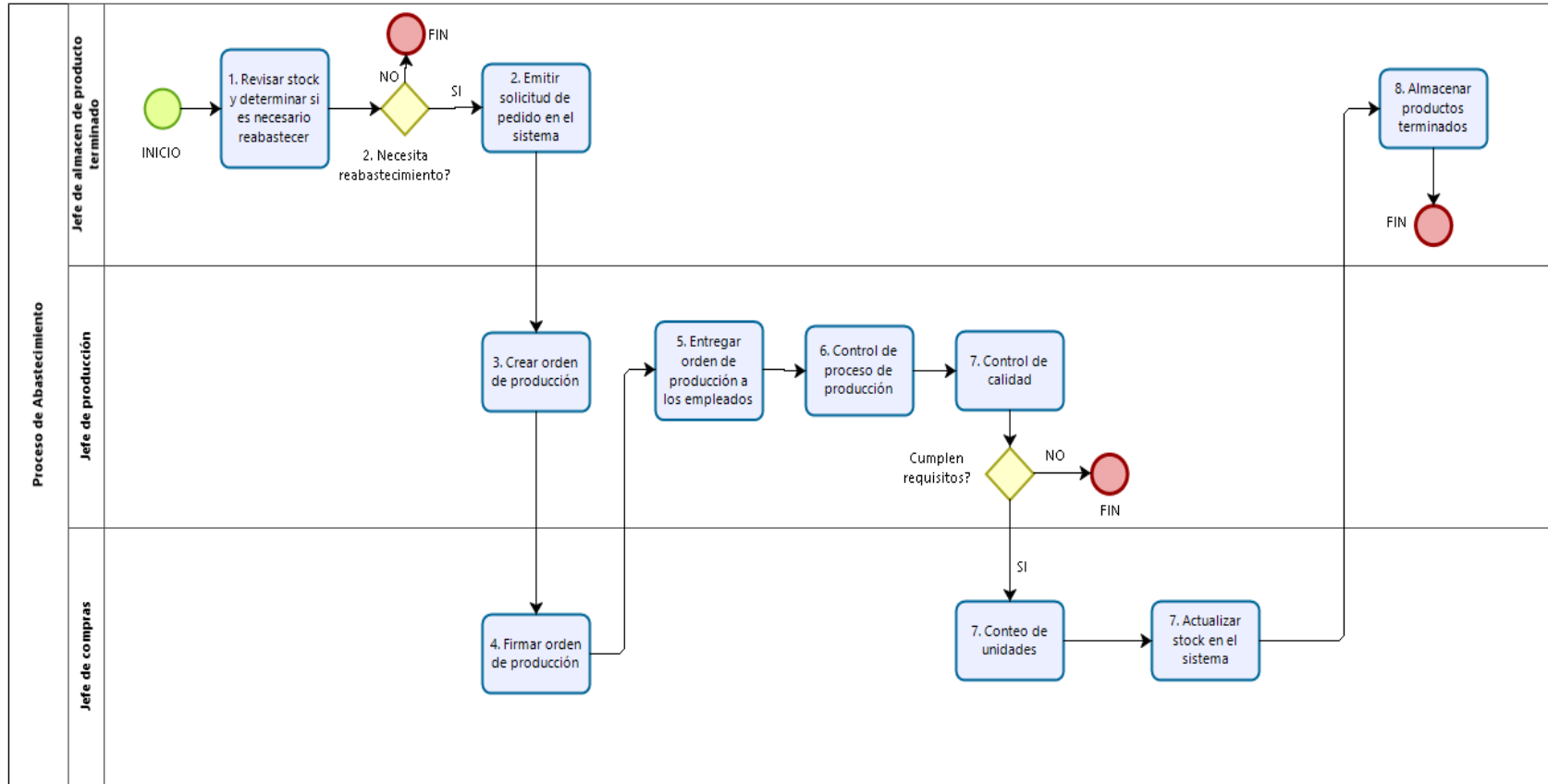
ANEXO 3. Situación actual de costos de inventarios en la empresa Redacopio S.A.

Articulos	Total articulos producidos		Precio unitario	Costo total de ventas y desperdicios	Costo por orden	Cantdad de ordenes anuales	Costo por ordenar anual	costo por mantener	Costo total de inventarios del 2019	Costo Total	
	Numero de articulos vendidos	Articulos dados de baja									
Queso mozzarella	207.495	46	\$ 7,00	\$ 1.452.790,43	\$ 100,00	138	\$ 13.800,00	\$ 72.640	\$ 86.439,52	\$ 1.539.229,95	
Pollo adobado	177.829	136	\$ 4,80	\$ 854.230,42	\$ 50,00	98	\$ 4.900,00	\$ 42.712	\$ 47.611,52	\$ 901.841,94	
Jamon	51.580	18	\$ 4,44	\$ 229.093,64	\$ 50,00	35	\$ 1.750,00	\$ 11.455	\$ 13.204,68	\$ 242.298,32	
Tocino	26.125	26	\$ 8,30	\$ 217.056,07	\$ 25,00	29	\$ 725,00	\$ 10.853	\$ 11.577,80	\$ 228.633,87	
Mayonesa galon	42.798	12	\$ 4,04	\$ 172.953,98	\$ 70,00	24	\$ 1.680,00	\$ 8.648	\$ 10.327,70	\$ 183.281,67	
Salami	13.866	62	\$ 7,47	\$ 104.040,92	\$ 20,00	48	\$ 960,00	\$ 5.202	\$ 6.162,05	\$ 110.202,96	
Champiñon	16.171	52	\$ 5,00	\$ 81.113,33	\$ 5,00	39	\$ 195,00	\$ 4.056	\$ 4.250,67	\$ 85.364,00	
Salsa de tomate para pizza	61.274	-	\$ 1,31	\$ 80.269,25	\$ 50,00	48	\$ 2.400,00	\$ 4.013	\$ 6.413,46	\$ 86.682,72	
Lasaña de carne porcion	70.363	32	\$ 1,09	\$ 76.730,19	\$ 50,00	90	\$ 4.500,00	\$ 3.837	\$ 8.336,51	\$ 85.066,70	
Chuleta ahumada	36.292	46	\$ 1,97	\$ 71.585,86	\$ 50,00	60	\$ 3.000,00	\$ 3.579	\$ 6.579,29	\$ 78.165,15	
Aji envasado 50gr	628.629	52	\$ 0,10	\$ 62.868,13	\$ 40,00	32	\$ 1.280,00	\$ 3.143	\$ 4.423,41	\$ 67.291,54	
Carne para chivito y finito	65.132	8	\$ 0,93	\$ 60.579,89	\$ 50,00	63	\$ 3.150,00	\$ 3.029	\$ 6.178,99	\$ 66.758,88	
Crema de leche	28.590	36	\$ 2,10	\$ 60.114,41	\$ 60,00	48	\$ 2.880,00	\$ 3.006	\$ 5.885,72	\$ 66.000,13	
Piña cocida	31.837	85	\$ 1,51	\$ 48.202,42	\$ 60,00	96	\$ 5.760,00	\$ 2.410	\$ 8.170,12	\$ 56.372,54	
Lasaña de pollo porcion	36.825	26	\$ 1,21	\$ 44.589,31	\$ 50,00	98	\$ 4.900,00	\$ 2.229	\$ 7.129,47	\$ 51.718,77	
Milanesa de carne	42.366	32	\$ 0,95	\$ 40.277,78	\$ 50,00	96	\$ 4.800,00	\$ 2.014	\$ 6.813,89	\$ 47.091,67	
Aceite bidon tri refinado fritura	31.735	-	\$ 1,23	\$ 39.034,46	\$ 100,00	12	\$ 1.200,00	\$ 1.952	\$ 3.151,72	\$ 42.186,18	
Alitas hornero	14.966	30	\$ 2,56	\$ 38.388,91	\$ 20,00	48	\$ 960,00	\$ 1.919	\$ 2.879,45	\$ 41.268,35	
Carne molida cocida	9.372	25	\$ 4,05	\$ 38.057,24	\$ 40,00	48	\$ 1.920,00	\$ 1.903	\$ 3.822,86	\$ 41.880,10	
Salchicha	7.807	28	\$ 4,76	\$ 37.293,01	\$ 15,00	96	\$ 1.440,00	\$ 1.865	\$ 3.304,65	\$ 40.597,66	
Limonada pulpa	20.317	-	\$ 1,78	\$ 36.164,26	\$ 80,00	24	\$ 1.920,00	\$ 1.808	\$ 3.728,21	\$ 39.892,47	
Aceite bidon danlin may & ensalada	20.854	-	\$ 1,70	\$ 35.452,37	\$ 100,00	12	\$ 1.200,00	\$ 1.773	\$ 2.972,62	\$ 38.424,99	
Milanesa de pollo	32.872	28	\$ 1,00	\$ 32.899,67	\$ 50,00	72	\$ 3.600,00	\$ 1.645	\$ 5.244,98	\$ 38.144,65	
Caja chivo	130.435	-	\$ 0,22	\$ 28.695,63	\$ 40,00	24	\$ 960,00	\$ 1.435	\$ 2.394,78	\$ 31.090,41	
Churrasco semielaborado	14.618	24	\$ 1,90	\$ 27.819,90	\$ 50,00	70	\$ 3.500,00	\$ 1.391	\$ 4.890,99	\$ 32.710,89	
Caja gigante	132.696	-	\$ 0,21	\$ 27.653,92	\$ 40,00	24	\$ 960,00	\$ 1.383	\$ 2.342,70	\$ 29.996,61	
Paño de aseo 1x25 azul	8.637	-	\$ 3,17	\$ 27.378,23	\$ 20,00	12	\$ 240,00	\$ 1.369	\$ 1.608,91	\$ 28.987,15	
Aceituna	6.517	54	\$ 4,09	\$ 26.875,39	\$ 30,00	30	\$ 900,00	\$ 1.344	\$ 2.243,77	\$ 29.119,16	
Papel sintetico pizza grande	402.868	-	\$ 0,07	\$ 26.186,42	\$ 20,00	48	\$ 960,00	\$ 1.309	\$ 2.269,32	\$ 28.455,74	
Salsa bolognese	31.103	69	\$ 0,78	\$ 24.314,36	\$ 30,00	86	\$ 2.580,00	\$ 1.216	\$ 3.795,72	\$ 28.110,07	
Pollo cocinado	4.874	74	\$ 4,76	\$ 23.554,84	\$ 15,00	125	\$ 1.875,00	\$ 1.178	\$ 3.052,74	\$ 26.607,59	
Arroz kg	21.152	-	\$ 1,09	\$ 23.055,84	\$ 60,00	24	\$ 1.440,00	\$ 1.153	\$ 2.592,79	\$ 25.648,64	
									Total	\$ 289.801,02	\$ 4.439.121,49

ANEXO 4. Proceso de abastecimiento y de despacho de productos terminados

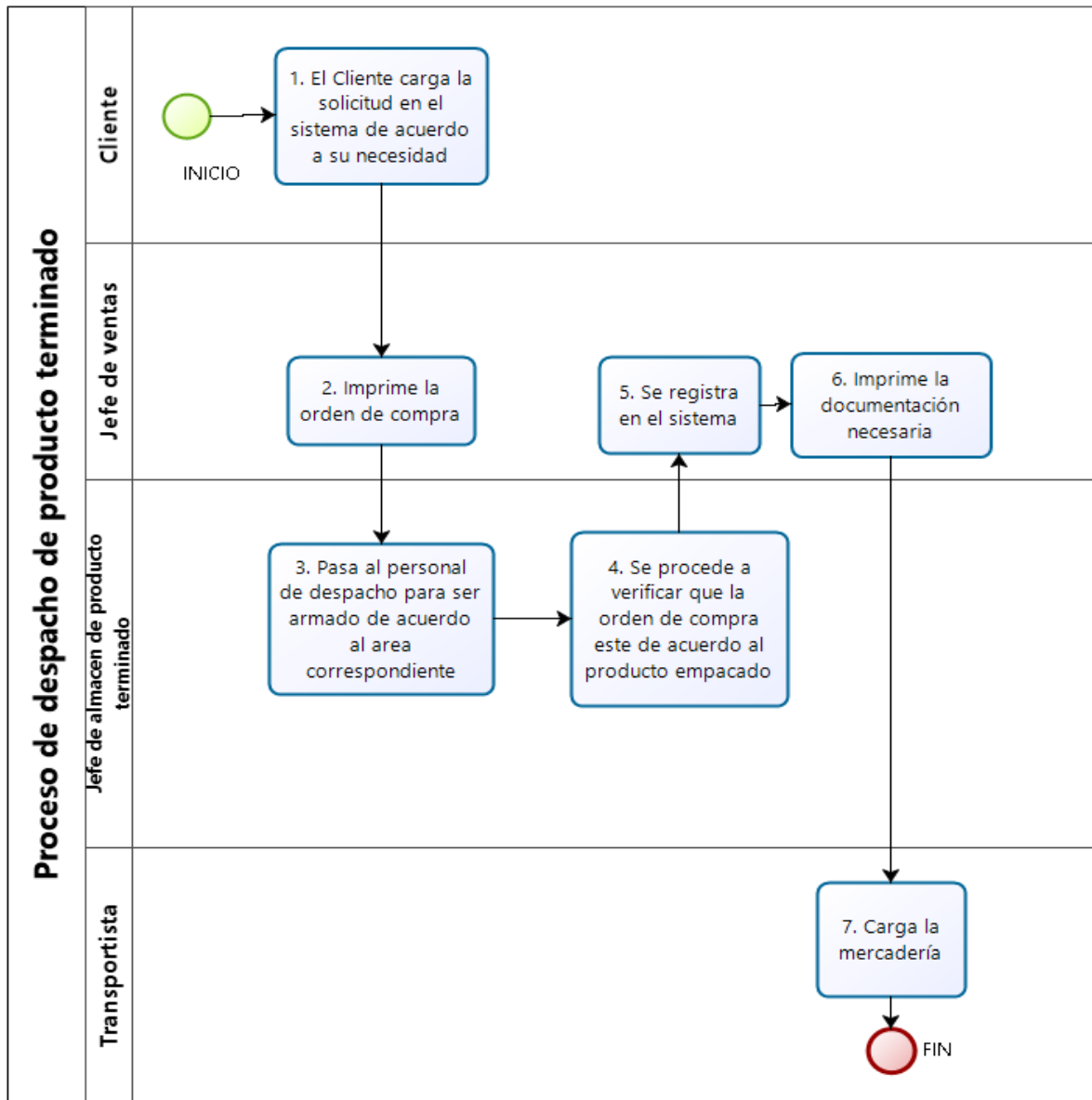
Anexo 4.1. Proceso de abastecimiento de productos terminados

REDACOPIO S.A.		
PROCESO DE ABASTECIMIENTO AL ALMACEN DE PRODUCTO TERMINADO		
OBJETIVO	Adquirir productos terminados de calidad de acuerdo a los requerimientos de la Empresa	
ENTRADAS	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DEL PROCESO	SALIDAS
Solicitud de producto terminado	1. Revisar stock y determinar si es necesario reabastecer	Despacho de material requerido
	2. Emitir solicitud de pedido en el sistema para que el jefe de producción pueda planificar	
	3. Crear orden de producción. Esta orden debe contener la cantidad, el día y el tiempo de demora planificado así como también el personal encargado de llevar a cabo la producción	
	4. Firmar orden de producción	
	5. Entregar orden de producción a los empleados	
	6. Control de proceso de producción. El jefe de producción debe llenar registros de control tales como: tiempos adecuados de los procesos, cantidad de materia prima utilizada y cantidad de productos terminados.	
	7. Control de calidad. El jefe de producción debe llenar los registros de textura, olor y color correctos del producto.	
	8. Conteo de unidades	
	9. Actualizar stock en el sistema	
	10. Almacenar productos terminados. El jefe de almacén debe verificar que la cantidad de productos sea correcta y almacenar en el lugar que corresponde .	



ANEXO 4.2. Proceso de despacho de productos terminados

REDACOPIO S.A.		
PROCESO DE DESPACHO DE PRODUCTO TERMINADO		
OBJETIVO	Despachar productos terminados de calidad de acuerdo a los requerimientos del cliente	
ENTRADAS	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DEL PROCESO	SALIDAS
Solicitud de venta del cliente	1. El cliente carga la solicitud en el sistema de acuerdo a su necesidad, esto se debe hacer 4 días antes para planificar la producción	Despacho de productos requeridos
	2. El jefe de ventas imprime orden de compra.	
	3. Se pasa la orden de compra al personal de despacho para ser armado de acuerdo al área que le corresponda (Cuartos fríos, Cuartos de congelación, legumbres, producto seco, producto de empaque o postres)	
	4. El jefe de almacén procede a verificar que el producto y la cantidad que se va a despachar sea igual que lo solicitado en la orden de compra; además debe verificar que esté en el empaque que le corresponde a cada tipo de producto para su conservación.	
	5. El Jefe de ventas registra en el sistema el producto y la cantidad despachada.	
	6. El jefe de ventas imprime la documentación necesaria.	
	7. El transportista carga la mercadería para llevarla al cliente. El cliente puede solicitar que un camión le lleve su producto hasta el local de venta o también puede acercarse a retirar los productos por sus propios medios.	



ANEXO 5. Pronóstico de ventas para el año 2020 de los artículos de clasificación A

PREVISION													
	Ene 2020	Feb 2020	Mar 2020	Abr 2020	May 2020	Jun 2020	Jul 2020	Ago 2020	Sep 2020	Oct 2020	Nov 2020	Dic 2020	Tipo de modelo
Previsión	16247,96	16590,96	16692,95	17131,95	16625,95	16892,95	17298,95	16810,95	17472,95	17018,95	18593,95	20319,95	Estacional simple
Previsión	13901,69	12825,02	14412,68	13923,67	15816,33	14683,65	14776,31	14214,96	14387,95	15210,27	14976,92	18398,90	Estacional simple
Previsión	4285,28	3526,61	4498,94	4243,94	4376,61	4186,94	4423,94	4452,61	3874,61	4317,94	3663,94	5235,61	Estacional simple
Previsión	2307,87	2280,87	2196,87	2288,87	2492,53	2365,53	2467,20	2430,53	1788,20	1473,20	1631,53	2024,53	Estacional simple
Previsión	3506,64	3072,97	3663,64	3394,97	3875,97	3344,96	3769,63	3278,62	3605,29	3431,95	3560,95	4248,27	Estacional simple
Previsión	1167,43	985,09	1290,76	1118,09	1286,43	1033,09	1238,09	1130,42	1061,75	1056,75	1050,09	1381,08	Estacional simple
Previsión	1301,22	1127,62	1457,68	1282,94	1520,19	1403,37	1582,77	1138,07	1278,33	1253,84	1381,55	1589,39	ARIMA(1,0,0)(0,1,0)
Previsión	4897,24	4903,57	4874,90	4963,57	4969,90	4905,57	4922,23	5147,57	5277,23	5257,90	5505,57	5391,57	Estacional simple
Previsión	5842,70	5584,36	5784,69	5572,02	6108,35	5392,35	5901,68	5848,01	5413,34	5787,34	5479,67	7500,33	Estacional simple
Previsión	2816,90	2893,23	3410,23	3289,23	3625,23	2790,90	2764,23	2674,90	2575,57	2550,57	2849,57	4114,23	Estacional simple
Previsión	52233,47	47729,80	54768,47	55339,47	55442,13	52609,80	52541,46	50255,80	48601,46	50409,13	48599,80	58932,13	Estacional simple
Previsión	5281,48	4742,57	5743,39	5604,04	5864,81	5535,35	5679,20	5276,76	5066,59	5058,93	5107,53	5952,16	ARIMA(1,0,0)(0,1,0)
Previsión	2106,91	2211,57	2100,90	2301,57	2262,90	2298,23	2494,90	2510,90	2463,23	2457,23	2647,56	2791,89	Estacional simple
Previsión	2408,34	2275,01	2824,01	2681,00	2949,00	2582,00	2813,00	2590,67	2500,34	2568,34	2619,00	2999,67	Estacional simple
Previsión	3091,00	2959,67	2969,00	3178,00	3020,00	2865,34	2821,67	2764,67	2718,67	3022,34	2865,34	3793,00	Estacional simple
Previsión	3508,35	3455,35	3630,35	3976,01	3951,35	3328,68	3443,01	3337,01	3007,68	3274,68	3171,68	4213,68	Estacional simple
Previsión	2642,27	2272,61	2746,27	3017,61	2696,94	2779,27	2574,27	2690,61	2345,94	2698,27	2485,94	2912,61	Estacional simple
Previsión	1267,91	1121,91	1202,91	1239,58	1259,58	1261,25	1213,91	1188,91	1213,24	1215,91	1073,58	1677,91	Estacional simple
Previsión	641,02	679,02	814,69	801,69	846,36	765,69	810,36	812,02	756,69	825,36	715,69	908,02	Estacional simple
Previsión	572,75	588,42	665,08	671,75	711,08	627,08	688,75	655,42	609,42	621,75	614,75	757,41	Estacional simple
Previsión	1550,22	1612,89	1744,89	1635,22	1713,55	1633,89	1833,89	1802,22	1601,55	1647,89	1522,22	1853,22	Estacional simple

Previsión	1515,85	1559,18	1812,85	1807,85	1925,85	1764,85	1838,18	1839,18	1478,85	1749,18	1472,18	2012,52	Estacional simple
Previsión	2717,96	2586,29	2901,95	2986,62	3040,62	2790,62	2638,29	2510,95	2276,28	2671,95	2589,95	3147,61	Estacional simple
Previsión	9841,53	10074,87	10441,53	11674,87	11242,20	9974,87	11041,53	9975,53	9441,53	11574,86	11041,53	14208,19	Estacional simple
Previsión	2197,75	2101,75	2194,41	2274,06	2218,06	2096,05	2064,04	2081,70	1999,03	2035,35	1985,01	2287,01	Aditivo de Winters
Previsión	9221,88	9096,54	9104,54	14182,87	12669,21	10272,87	12869,21	11672,54	8657,54	13415,87	8661,87	12929,87	Estacional simple
Previsión	81,64	563,64	868,64	704,97	966,97	710,63	699,63	658,97	597,63	833,96	768,30	1049,30	Estacional simple
Previsión	528,25	476,59	550,59	566,59	593,92	547,59	580,92	546,92	497,92	557,59	535,59	518,59	Estacional simple
Previsión	37400,82	28068,13	32400,78	35734,76	36734,07	23734,05	40400,68	31067,32	29733,95	31067,24	35933,87	41400,48	Estacional simple
Previsión	2420,68	2408,02	2715,68	2368,68	2659,35	2513,35	2767,68	2668,02	2450,35	2585,68	2522,35	3004,35	Estacional simple
Previsión	397,06	381,06	433,06	430,72	439,72	376,72	452,72	379,72	379,06	381,72	390,72	468,72	Estacional simple
Previsión	1806,00	1704,00	1852,00	1919,00	1953,00	1705,00	1763,00	1692,00	1612,00	1647,00	1624,00	1874,00	ARIMA(0,0,0)(0,1,0)

ANEXO 6. Aplicación del algoritmo Silver & Meal para el artículo queso mozzarella

Anexo 6.1. Proceso de aplicación del algoritmo Silver & Meal

Costo por ordenar(S)=	800
Costo por mantener(H)=	0,05

ALGORITMO SILVER MEAL								
Queso mozzarella								
REDACOPIO S.A.								
T	DEMANDA	S	D2*H*(1)	D3*H*(2)	D4*H*(3)	SUMA	CT	CTUT
1	16248	800				800	800	800
2	16591		829,547772			829,54	1629,55	814,77
3	16693							
4	17132							
5	16626							
6	16893							
7	17299							
8	16811							
9	17473							
10	17019							
11	18594							
12	20320							

ALGORITMO SILVER MEAL								
REDACOPIO S.A.								
T	DEMANDA	S	D2*H*(1)	D3*H*(2)	D4*H*(3)	SUMA	CT	CTUT
1	16591	800				800	800	800
2	16693		834,647744			834,65	1634,75	817,37

ALGORITMO SILVER MEAL								
REDACOPIO S.A.								
T	DEMANDA	S	D2*H*(1)	D3*H*(2)	D4*H*(3)	SUMA	CT	CTUT
1	16693	800				800	800	800
2	17132		856,597713			856,60	8166,70	488,3

ALGORITMO SILVER MEAL								
REDACOPIO S.A.								
T	DEMANDA	S	D2*H*(1)	D3*H*(2)	D4*H*(3)	SUMA	CT	CTUT
1	17132	800				800	800	800
2	16626		831,297678			831,30	1631,40	815,70

Anexo 6.1. Proceso de aplicación del algoritmo Silver & Meal (*Continuación*)

ALGORITMO SILVER MEAL								
REDACOPIO S.A.								
T	DEMANDA	S	D2*H*(1)	D3*H*(2)	D4*H*(3)	SUMA	CT	CTUT
1	16626	800				800	800	800
2	16893		844,6			844,65	1644,75	822,37

ALGORITMO SILVER MEAL								
REDACOPIO S.A.								
T	DEMANDA	S	D2*H*(1)	D3*H*(2)	D4*H*(3)	SUMA	CT	CTUT
1	16893	800				800	800	800
2	17299		864,9			864,95	1664,95	832,47

ALGORITMO SILVER MEAL								
REDACOPIO S.A.								
T	DEMANDA	S	D2*H*(1)	D3*H*(2)	D4*H*(3)	SUMA	CT	CTUT
1	17299	800				800	800	800
2	16811		840,5			840,55	1640,65	820,32

ALGORITMO SILVER MEAL								
REDACOPIO S.A.								
T	DEMANDA	S	D2*H*(1)	D3*H*(2)	D4*H*(3)	SUMA	CT	CTUT
1	16811	800				800	800	800
2	17473		873,6			873,65	1673,75	836,87

ALGORITMO SILVER MEAL								
REDACOPIO S.A.								
T	DEMANDA	S	D2*H*(1)	D3*H*(2)	D4*H*(3)	SUMA	CT	CTUT
1	17473	800				800	800	800
2	17019		850,9			850,95	1651,05	825,52

ALGORITMO SILVER MEAL								
REDACOPIO S.A.								
T	DEMANDA	S	D2*H*(1)	D3*H*(2)	D4*H*(3)	SUMA	CT	CTUT
1	17019	800				800	800	800
2	18594		929,7			929,70	1729,80	864,90

ALGORITMO SILVER MEAL								
REDACOPIO S.A.								
T	DEMANDA	S	D2*H*(1)	D3*H*(2)	D4*H*(3)	SUMA	CT	CTUT
1	18594	800				800	800	800
2	20320		1016,0			1016,00	1816,10	908,05

ALGORITMO SILVER MEAL								
REDACOPIO S.A.								
T	DEMANDA	S	D2*H*(1)	D3*H*(2)	D4*H*(3)	SUMA	CT	CTUT
1	20320	800				800	800	800

Anexo 6.2. Resultado de aplicación del algoritmo Silver & Meal

T	Demanda	Cantidad a ordenar	Inventario final	Costo por mantener	Costo por ordenar	Costo total acumulado
1	16248	16248	0	0	800	800
2	16591	16591	0	0	800	1600
3	16693	16693	0	0	800	2400
4	17132	17132	0	0	800	3200
5	16626	16626	0	0	800	4000
6	16893	16893	0	0	800	4800
7	17299	17299	0	0	800	5600
8	16811	16811	0	0	800	6400
9	17473	17473	0	0	800	7200
10	17019	17019	0	0	800	8000
11	18594	18594	0	0	800	8800
12	20320	20320	0	0	800	9600

ANEXO 7. Formato para la aplicación del algoritmo Wagner Whitin

ALGORITMO DE WAGNER WHITIN							
QUESO MOZZARELLA							
REDACOPIO S.A.							
Costo del producto		7					
Costo de ordenar		800					
Costo de mtto		0,05					
Periodo	Demanda	Variables y Restricciones				Funcion	Total
		Periodo+Inventario inicial- Demanda=Inventario final	Restriccioes de demanda	Restricciones binarias	Restricciones de no negatividad	Formulacion de la funcion objetivo	Valor binario W
1	16248	X1-16248=I1	X1>=16248	X1<=207698 W1	X>0	ZMIN=1(W1+ W2+W3+W4+ W5+W6+W7+ W8+W9+W10 +W11+W12+0, 05(I1+I2+I3+I4 +I5+I6+I7+I8+ I9+I10+I11+I1 2)	207698
2	16591	X2+I1-16591=I2	X2+I1>=16591	X2<=191450 W2	I>0		191450
3	16693	X3+I2-16693=I3	X3+I2>=16693	X3<=174860 W3	We1,0		174860
4	17132	X4+I3-17132=I4	X4+I3>=17132	X4<=158167 W4			158167
5	16626	X5+I4-16626=I5	X5+I4>=16626	X5<=141035 W5			141035
6	16893	X6+I5-16893=I6	X6+I5>=16893	X6<=124409 W6			124409
7	17299	X7+I6-17299=I7	X7+I6>=17299	X7<=107516 W7			107516
8	16811	X8+I7-16811=I8	X8+I7>=16811	X8<=90217 W8			90217
9	17473	X9+I8-17473=I9	X9+I8>=17473	X9<=73406 W9			73406
10	17019	X10+I9-17019=I10	X10+I9>=17019	X10<=55933 W10			55933
11	18594	X11+I10-18594=I11	X11+I10>=18594	X11<=38914 W11			38914
12	20320	X12+I11-20320=I12	X12+I11>=20320	X12<=20320 W12			20320

MES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
INV. INICIAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
PEDIDO	16248	16591	16693	17132	16626	16893	17299	16811	17473	17019	18594	20320	
DEMANDA	16248	16591	16693	17132	16626	16893	17299	16811	17473	17019	18594	20320	
INV. FINAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	SUBTOTAL
COSTO DE MTTO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
COSTO DE ORDEN	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	9600
													TOTAL
													9600

ANEXO 8. Aplicación del algoritmo Wagner Whitin

Anexo 8.1. Aplicación del Algoritmo de Wagner Whitin en el Software WIN WSB- Linear and Integer Programming

MOZZARELLA																																							
Bal4 : w7																																							
Variable	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	I10	I11	I12	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9	W10	W11	W12	Recht	R. H.	
Minin													0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	=	16248	
Bal1	1												-1																									=	16591
Bal2		1												1	-1																							=	16693
Bal3			1												1	-1																						=	17132
Bal4				1												1	-1																					=	16626
Bal5					1												1	-1																				=	16893
Bal6						1												1	-1																			=	17299
Bal7							1												1	-1																		=	16811
Bal8								1												1	-1																	=	17473
Bal9									1												1	-1																=	17019
Bal10										1												1	-1															=	18594
Bal11											1												1	-1														=	20320
Bal12												1												1														=	20320
Dem1	1																																					>=	16248
Dem2		1												1																								>=	16591
Dem3			1												1																							>=	16693
Dem4				1												1																						>=	17132
Dem5					1												1																					>=	16626
Dem6						1												1																				>=	16893
Dem7							1												1																			>=	17299
Dem8								1												1																		>=	16811
Dem9									1												1																	>=	17473
Dem10										1												1																>=	17019
Dem11											1												1															>=	18594
Dem12												1												1														>=	20320
Bin1	1																																					<=	0
Bin2		1																																				<=	0
Bin3			1																																			<=	0
Bin4				1																																		<=	0
Bin5					1																																	<=	0
Bin6						1																																<=	0
Bin7							1																															<=	0
Bin8								1																														<=	0
Bin9									1																													<=	0
Bin10										1																												<=	0
Bin11											1																											<=	0
Bin12												1																										<=	0
Lower	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Upper	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Variable	ger	ger	ger	ger	eger	eger	eger	eger	eger	eger	eger	eger	teger	teger	teger	teger	teger	teger	teger	teger	teger	teger	teger	teger	Binary	Binary	Binary	Binary	Binary	Binary	Binary	Binary	Binary	Binary	Binary	Binary			

Anexo 8.2. Resultados de la Aplicación del Algoritmo de Wagner Whitin en el Software WIN
WSB- Linear and Integer Prog

18:10:34 Tuesday February 11 2020 ▲						
	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status
1	X1	16.248,0000	0	0	0	basic
2	X2	16.591,0000	0	0	0	basic
3	X3	16.693,0000	0	0	0	basic
4	X4	17.132,0000	0	0	0	basic
5	X5	16.626,0000	0	0	0	basic
6	X6	16.893,0000	0	0	0	basic
7	X7	17.299,0000	0	0	0	basic
8	X8	16.811,0000	0	0	0	basic
9	X9	17.473,0000	0	0	0	basic
10	X10	17.019,0000	0	0	0	basic
11	X11	18.594,0000	0	0	0	basic
12	X12	20.320,0000	0	0	0	basic
13	I1	0	0,0500	0	0,0500	at bound
14	I2	0	0,0500	0	0,0500	at bound
15	I3	0	0,0500	0	0,0500	at bound
16	I4	0	0,0500	0	0,0500	at bound
17	I5	0	0,0500	0	0,0500	at bound
18	I6	0	0,0500	0	0,0500	at bound
19	I7	0	0,0500	0	0,0500	at bound
20	I8	0	0,0500	0	0,0500	at bound
21	I9	0	0,0500	0	0,0500	at bound
22	I10	0	0,0500	0	0,0500	at bound
23	I11	0	0,0500	0	0,0106	at bound
24	I12	0	0,0500	0	0,0894	at bound
25	W1	1,0000	800,0000	800,0000	800,0000	at bound
26	W2	1,0000	800,0000	800,0000	800,0000	at bound
27	W3	1,0000	800,0000	800,0000	800,0000	at bound
28	W4	1,0000	800,0000	800,0000	800,0000	at bound
29	W5	1,0000	800,0000	800,0000	800,0000	at bound
30	W6	1,0000	800,0000	800,0000	800,0000	at bound
31	W7	1,0000	800,0000	800,0000	800,0000	at bound
32	W8	1,0000	800,0000	800,0000	800,0000	at bound
33	W9	1,0000	800,0000	800,0000	800,0000	at bound
34	W10	1,0000	800,0000	800,0000	800,0000	at bound
35	W11	1,0000	800,0000	800,0000	800,0000	at bound
36	W12	1,0000	800,0000	800,0000	0	basic
	Objective Function		(Min.) =	9.600,0000		