



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

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

TEMA:

**“MODELO DE INVENTARIO APLICANDO MODELOS HEURÍSTICOS
PARA LA MICROEMPRESA SANTIAGOSCREEN”**

AUTOR: GÓMEZ PAVÓN MARTÍN SEBASTIÁN

TUTOR: ING. YAKCLEEM MONTERO SANTOS MSC.

IBARRA – ECUADOR

2022



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 DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1004517932		
APELLIDOS Y NOMBRES:	GÓMEZ PAVÓN MARTÍN SEBASTIÁN		
DIRECCIÓN:	IMBABURA - IBARRA		
EMAIL:	msgomezp@utn.edu.ec		
TELÉFONO FIJO:	2585393	TELÉFONO MÓVIL:	0939948373

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	“MODELO DE INVENTARIO APLICANDO MODELOS HEURÍSTICOS PARA LA MICROEMPRESA SANTIAGOSCREEN”
AUTOR:	GÓMEZ PAVÓN MARTÍN SEBASTIÁN
FECHA: DD/MM/AAAA	27/04/2022
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	☒ PREGRADO ☐ POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	INGENIERO INDUSTRIAL
ASESOR /DIRECTOR:	Ing. Yakcleem Montero Santos, MSc.

2. CONSTANCIAS

El autor manifiesta 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 el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, 27 de abril de 2022

EL AUTOR:



Gómez Pavón Martín Sebastián

C.I: 1004517932



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

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Yo, Ing. Yackleem Montero Santos, MSc. Director del trabajo de grado desarrollado por el estudiante **GÓMEZ PAVÓN MARTÍN SEBASTIÁN**.

CERTIFICA

Que, el proyecto de trabajo de grado titulado **“MODELO DE INVENTARIO APLICANDO MODELOS HEURÍSTICOS PARA LA MICROEMPRESA SANTIAGOSCREEN”**, ha sido elaborado en su totalidad por el señor estudiante Gómez Pavón Martín Sebastián bajo mi dirección, para la obtención del título de Ingeniero Industrial. Luego de ser revisado, considerando 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, 27 de abril de 2022



Firmado electrónicamente por:
YACKLEEM
MONTERO

Ing. Yackleem Montero Santos, MSc.

DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación a Dios porque ha estado conmigo en cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar.

A mis padres Jorge Gómez y Silvia Pavón, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación, siendo mi apoyo en todo momento.

A mi hermana Carolina con mucho amor y cariño le dedico todo mi esfuerzo y trabajo puesto para la realización de esta tesis ya que ha sido mi principal fuente de motivación para no rendirme.

A mi Abuelita Clara Valencia y mi tía por estar siempre conmigo en las buenas y en las malas.

AGRADECIMIENTO

Gracias a Dios, por haberme dado la vida, acompañado a lo largo de mi carrera, por ser mi luz en mi camino y por darme la sabiduría, fortaleza para alcanzar mis objetivos.

Gracias a mis padres y hermana, porque son lo más sagrado que tengo en la vida, por ser siempre mis principales motivadores y los formadores de lo que ahora soy como persona, sin ustedes y sus consejos, su amor y cariño yo no habría llegado hasta donde estoy.

A mi abuelita, mi segunda madre, gracias por tu paciencia, por enseñarme el camino de la vida, gracias por tus consejos, por el amor que me has dado y por tu apoyo incondicional en mi vida.

A mi abuelito Luciano Pavón y mi tío Andrés Pavón, que Dios los tiene en su gloria y ahora son ángeles en mi vida y sé que se encuentran muy orgullosos de mí y desde donde están me bendicen día a día.

A mi tutor Ingeniero Yakcleem Montero Santos Msc. por la paciencia y ayuda que me brindó en la realización de esta tesis.

Un agradecimiento a la Universidad Técnica del Norte, en especial a la carrera de ingeniería industrial y mis docentes, quienes me transmitieron los conocimientos necesarios para poder alcanzar mi objetivo académico.

ÍNDICE

CAPÍTULO I	1
1. GENERALIDADES	1
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.2. OBJETIVOS	2
1.2.1. Objetivo General.....	2
1.2.2. Objetivos Específicos.....	2
1.3. ALCANCE.....	2
1.4. JUSTIFICACIÓN	3
CAPÍTULO II	5
2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	5
2.1. Inventario	5
2.1.1. Tipos de inventario	5
2.1.2. Costos de inventario.....	8
2.1.3. Funciones del inventario	9
2.1.4. Inconvenientes del inventario	9
2.2. Administración de inventarios	10
2.3. Rotación de Inventario.....	10
2.4. Stock de Seguridad	11
2.4.1. Funciones del Stock de Seguridad	12
2.5. Clasificación ABC	13
2.6. s Modelo de inventario.....	14
2.6.1. Modelos Determinísticos	15
2.6.2. Modelos Heurísticos	21

2.6.2.1.	Algoritmo de Silver Meal.....	21
2.6.2.2.	Algoritmo de Wagner Whitin.....	22
2.7.	Pronósticos.....	23
2.7.1.	Tipos de pronósticos	23
2.7.2.	Modelo ARIMA.....	24
2.7.3.	Algoritmo KNN	25
2.7.4.	Modelo de Redes Neuronales	25
2.8.	Errores de Pronóstico.....	27
2.8.1.	Error medio absoluto (MAD).....	28
2.8.2.	Error medio cuadrático (MSE).....	28
2.8.3.	Raíz cuadrada del error medio cuadrático (RSME).....	28
2.8.4.	Erro medio absoluto porcentual (MAPE)	29
CAPÍTULO III.....		30
3.	DIAGNÓSTICO SITUACIONAL	30
3.1.	Descripción de la empresa	30
3.2.	Direccionamiento estratégico.....	30
3.2.1.	Misión	30
3.2.2.	Visión.....	31
3.2.3.	Ubicación	31
3.2.4.	Valores	32
3.3.	ANÁLISIS AMBIENTAL INTERNO	33
3.3.1.	Estructura organizacional de la microempresa	33
3.3.2.	Mapa de procesos.....	34

3.3.3.	Flujograma de la empresa	35
3.3.4.	Proveedores	36
3.4.	ANÁLISIS DE INVENTARIO	37
3.4.1.	Costos asociados al inventario	37
3.4.2.	Clasificación ABC	39
3.4.2.1.	Procedimiento para la clasificación ABC	39
CAPITULO IV		43
4.	MODELO DE INVENTARIO PARA LA MICROEMPRESA	
	SANTIAGOSCREEN	43
4.1.	OBTENCIÓN DE DATOS HISTÓRICOS	43
4.2.	COEFICIENTE DE VARIACION	43
4.3.	PRONÓSTICO DE LA DEMANDA	44
4.3.1.	Modelo ARIMA	44
4.3.2.	Errores de pronóstico	47
4.4.	ELABORACIÓN DE MODELO DE INVENTARIO	48
4.4.1.	Modelos Heurísticos de inventario	48
4.4.1.1.	Algoritmo de Silver Meal (SM)	48
4.4.1.2.	Algoritmo de Wagner Whitin	50
4.4.2.	Comparación de resultados	52
4.4.3.	Costo de implementación	57
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	58
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		61
ANEXOS		64

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1.- Índice de Rotación	11
Ecuación 2.- Costo Total de inventario.....	16
Ecuación 3.- Costo por ordenar	17
Ecuación 4.- Costo de almacenamiento	17
Ecuación 5.- Ecuación EOQ	18
Ecuación 6.- Modelo de periodo fijo (P)	19
Ecuación 7.- Inventario de Seguridad	20
Ecuación 8.- Algoritmo de Silver Meal (SM).....	21
Ecuación 9.- Algoritmo de Wagner Whitin	22
Ecuación 10.- Modelo ARIMA.....	25
Ecuación 11.- Red Neuronal	26
Ecuación 12.- Error de pronóstico	27
Ecuación 13.- Error medio absoluto	28
Ecuación 14.- Error medio cuadrático	28
Ecuación 15.- Raíz cuadrada del error medio cuadrático	28
Ecuación 16.- Error medio absoluto porcentual	29

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.- Tipos de costos.....	8
Figura 2.- Representación gráfica de los niveles de stock.....	12
Figura 3.- Gráfico típico de un análisis ABC	13
Figura 4.- Gráfica representativa del modelo EOQ	16
Figura 5.- Nivel de inventarios en un modelo de periodo fijo (P)	19
Figura 6.- Estructura de una Red neuronal	26
Figura 7.- Ubicación microempresa SantiagoScreen.....	31
Figura 8.- Organigrama estructural de la microempresa SantiagoScreen.....	33
Figura 9.- Mapa de procesos de la microempresa SantiagoScreen.....	34
Figura 10.- Diagrama de flujo de microempresa SantiagoScreen	35
Figura 11.- Diagrama de Pareto SantiagoScreen	42
Figura 12.- Codificación modelo ARIMA.....	45
Figura 13.- Algoritmo de Silver Meal (SM)	49
Figura 14.- Planificación final Silver Meal (SM)	50
Figura 15.- Modelo de Wagner Whitin.....	51
Figura 16.- Planificación Wagner Whitin.....	51
Figura 17.- Ciclo PDCA para control de inventario	55
Figura 18.- Diagrama de flujo para control de inventario	56

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Clasificación de modelos de inventario	14
Tabla 2.- Valores de Z para nivel de servicio	20
Tabla 3.- Tipos de pronósticos.....	24
Tabla 4.- Medición del error en pronósticos de la demanda.....	27
Tabla 5.- Proveedores de la microempresa SantiagoScreen	36
Tabla 6.- Lead Time total.....	36
Tabla 7.- Costos asociados al inventario.....	37
Tabla 8.- Ejemplo demanda anual y costo unitario de SantiagoScreen	39
Tabla 9.- Ejemplo total de ventas anual SantiagoScreen	40
Tabla 10.- Clasificación ABC SantiagoScreen.....	41
Tabla 11.- CV y modelo de inventario.....	44
Tabla 12.- Prueba de Dickey-Fuller y Ljung-Box	46
Tabla 13.- Errores de pronóstico.....	47
Tabla 14.- Comparación de resultados modelos heurísticos.....	52
Tabla 15.- Comparación ahorro entre modelos heurísticos	53
Tabla 16.- Costo para implementación del modelo de inventario	57

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A.- Base histórica de datos desde enero del 2021 hasta diciembre del 2021	65
Anexo B.- Codificación de coeficiente de variación	66
Anexo C.- Coeficiente de variación y modelo a aplicar	67
Anexo D.- Pronóstico de la demanda SantiagoScreen 2022.....	68
Anexo E.- Algoritmo de Silver Meal (SM) SKU_2	69
Anexo F.- Codificación Algoritmo Wagner Whitin	96
Anexo G.- Algoritmo de Wagner Whiting SKU_2	97
Anexo H.- Comparación gráfica entre modelos heurísticos	124

RESUMEN

La microempresa SantiagoScreen en la actualidad no cuenta con un pronóstico de la demanda, una clasificación ABC de los productos que se oferta, y en algunos casos ha tenido inconvenientes con el cumplimiento de sus pedidos, es por ello que en este presente trabajo de investigación se plantea un modelo de inventario mediante modelos heurísticos logrando reducir los costos de inventario y tener un stock de seguridad, de tal manera que se llegara a cumplir con la entrega de pedidos a los clientes y mejorar el nivel de servicio de la empresa.

En el capítulo uno se describe las generalidades, es decir, la problemática, objetivos, alcance y la respectiva justificación. Dentro del capítulo dos se realizó un análisis bibliográfico sobre los modelos heurísticos en el cual permita establecer bases teóricas y metodológicas acerca del diseño de modelos de inventario. En el capítulo tres se abordó con la obtención de datos de la microempresa, dentro de estos datos está el direccionamiento estratégico, datos históricos de demanda de los artículos que comercializa y sus respectivos costos de inventario. Se analizó los costos asociados al inventario, entre ellos, costo por mantener, costo de ordenar y costo de adquisición. Consecutivamente se elaboró la clasificación ABC de los artículos, en donde se determinó que 15 artículos son de Clase A, 8 artículos de Clase B y 5 artículos de Clase C.

Al obtener los datos históricos con respecto a la demanda de la empresa del año 2021, se procedió a realizar el cálculo de estacionalidad mediante la prueba de Dickey-Fuller en el software R-Studio. Además, se realizó un pronóstico de la demanda para el año 2022. Posterior al pronóstico, se realizó el cálculo del coeficiente de variación para determinar qué modelo de inventario se ajusta mejor a cada artículo que comercializa la empresa. Al determinar qué modelo se va aplicar, se procedió a aplicar los modelos heurísticos Silver Meal y Wagner Whitin. El

algoritmo de Silver Meal se lo desarrollo en hojas de cálculo de Excel, mientras que el algoritmo de Wagner Whitin se utilizó una codificación en el Software R-Studio.

Una vez aplicados los modelos heurísticos, se pudo obtener los costos anuales de inventario, en donde se comparó dichos modelos con el costo total anual sin aplicar ningún modelo de inventario, en el cual se obtuvo un ahorro de \$121,012.35, es decir, un 94.29% con el algoritmo de Silver Meal y \$121,047.54 con un 94.32% con el algoritmo de Wagner Whitin.

ABSTRACT

The micro-company SantiagoScreen currently does not have a correct demand forecast, an ABC classification of the products it offers, and in some cases has had problems with the fulfillment of its orders, which is why this research work proposes an inventory model using heuristic models to reduce inventory costs and have a safety stock, so that it will be able to meet the delivery of order to customers and improve the level of service of the company.

Chapter one describes the generalities, that is to say, the problem, objectives, scope and respective justification. In chapter two, a bibliographic analysis of the heuristic models was carried out in order to establish theoretical and methodological bases for the design of inventory models. In chapter three, data was obtained on the microenterprise, including the strategic direction, historical data on demand for the items marketed and their respective inventory costs. The costs associated with the inventory were analyzed, including the cost to maintain, the cost of ordering and the cost of acquisition. Subsequently, the ABC classification of the items was prepared, where it was determined that 15 items are Class A, 8 Class B items and 5 Class C items.

After obtaining the historical data regarding the company's demand for the year 2021, the seasonality calculation was performed using the Dickey-Fuller test in the R-Studio software. In addition, a demand forecast was made for the year 2022. After the forecast, the coefficient of variation was calculated to determine which inventory model best fits each item marketed by the company. When determining which model to apply, the heuristic models Silver Meal and Wagner Whitin were applied. The Silver Meal algorithm was developed in Excel spreadsheets, while the Wagner Whitin algorithm was coded in R-Studio software.

Once the heuristic models were applied, the annual inventory costs were obtained, where these models were compared with the total annual cost without applying any inventory model, in which a savings of \$121,012.35 was obtained, that is, 94.29% with the Silver Meal algorithm and \$121,047.54 with 94.32% with the Wagner Whitin algorithm.

CAPÍTULO I

1. GENERALIDADES

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Actualmente existe ineficiencia en las empresas por el control de inventarios, debido a que es una de las actividades más complejas e importantes dentro de las plantas industriales con respecto al sector alimenticio. (Cardona Tunubala, José Luis; Orejuela Cabrera, Juan Pablo; Rojas Trejos, Carlos Alberto, 2018). Los empresarios se ven obligados a mejorar tanto en la producción como en el nivel de servicio, logrando así ser empresas reconocidas, estableciendo una fidelidad con sus clientes.

La microempresa SantiagoScreen ubicada en la ciudad de Ibarra se dedica hace más de 20 años a la serigrafía, estampado y sublimación, debido a la pandemia ha aumentado la demanda de sus productos por lo cual ha generado distintos problemas en diferentes áreas de la empresa, específicamente en el área del almacén, el cual ha presentado los siguientes inconvenientes:

- Desconocimiento de stock de seguridad
- Inexistencia de datos del nivel de rotación de inventario
- Desabastecimiento de mercancía
- Retrasos y reclamos por incumplimiento del pedido.
- Dificultad para pronosticar la demanda
- No cuenta con una correcta clasificación ABC de los productos que oferta la empresa.

Expuesto esto, se plantea un modelo de inventario en el cual sirva de herramienta de apoyo para conocer la rotación de inventario de los productos, determinar la cantidad óptima de la materia

prima que se debe adquirir con el fin de tener un mejor manejo del capital invertido y mantener una satisfacción al cliente de forma rápida, y efectiva.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo General

- Diseñar un modelo de inventario que se ajuste a la microempresa SantiagoScreen, aplicando modelos heurísticos, logrando establecer un mejor control de los artículos.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Realizar un análisis bibliográfico sobre los modelos heurísticos en el cual permita establecer bases teóricas y metodológicas acerca del diseño de modelos de inventario.
- Diagnosticar la situación actual de la microempresa SantiagoScreen a través del levantamiento de datos históricos para obtener su línea base de los productos.
- Optimizar los costos totales de inventario a través de modelos heurísticos, que logre mejorar el nivel de servicio proporcionado.

1.3. ALCANCE

El presente trabajo abarca la elaboración de un modelo de inventario basado en modelos heurísticos para el área del almacén, el cual permita establecer un stock de seguridad. Optimizar el despacho de los productos terminados y listos para su comercialización, además de la identificación de productos de mayor rotación. Mediante la recopilación de información documentada acerca de modelos de inventario, seguido por un análisis de la situación actual de la

empresa, por medio de sus bases históricas. Posteriormente se elaborará el diseño del modelo de inventario en el cual satisfaga las necesidades tanto del cliente como de la empresa.

1.4. JUSTIFICACIÓN

Con respecto al trabajo de investigación se ajusta al lineamiento del Plan Nacional de Desarrollo, específicamente en el objetivo 5: “Impulsar la productividad y competitividad para el crecimiento económico sostenible de manera redistributiva y solidaria”, por lo cual es imprescindible realizar una investigación, innovación, transferencia tecnológica y vinculación del sector educativo y académico con los procesos de desarrollo empresarial. (Senpladres, 2017).

En la microempresa SantiagoScreen se maneja los inventarios de manera tradicional, lo cual no permite la evidencia clara al momento de la compra, almacenamiento y despacho de los productos.

Un inventario puede ser algo tan elemental como una botella de limpiador de vidrios empleada como parte del programa de mantenimiento de un edificio, o algo más complejo, como una combinación de materia primas y subensamblajes que forman parte de un proceso de manufactura. (Muller, 2005).

La presente investigación brinda la oportunidad a la microempresa, objeto de estudio, de llevar un correcto control de inventario y saber cuáles productos tienen mayor rotación, por lo cual, al implementar un modelo de inventario, se solucionará la problemática que tiene la empresa en la cual tiene inconvenientes al momento de saber cuánto inventario posee, cuanta materia prima dispone o necesita, y la más importante, no saber si aún tiene productos en stock.

En la bodega se facilitará el despacho de pedidos al cliente y así poder cumplir con todas las ordenes solicitadas, dentro de la distribución del almacén se evitará la desorganización. Hoy

en día tener la aprobación del cliente es muy importante ya que se crea un vínculo de confianza, esto conlleva también al reconocimiento de la empresa por su excelente servicio.

CAPÍTULO II

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. Inventario

Según (Krajewski, Ritzman, & Malhotra, 2008) el inventario es cuando la cantidad de materiales, piezas o productos terminados recibidos es mayor que la cantidad de los mismos que se distribuyen; El inventario se agota cuando la distribución es mayor que el material entrante.

El inventario en una empresa es muy importante ya que trata de comprender lo que tiene, dónde está y cuándo entra y sale el inventario para reducir costos, acelerar el cumplimiento y prevenir el fraude.

Es muy importante controlar todos los artículos presentes en el inventario, esta información te permite comprender la situación real para que se pueda tomar decisiones de gestión que siempre se verán reflejadas en un buen servicio al cliente.

2.1.1. Tipos de inventario

Existe una amplia variedad en la clasificación de los tipos de inventarios cuya clasificación facilita su comprensión a los procesos organizacionales, los tipos de inventario principales son:

- Inventario de materia prima, materiales o suministros: El inventario de materia prima son todos los materiales utilizados que intervienen en el proceso de producción de una empresa, esto es para producir un producto que llega al consumidor final, o porque el producto se utiliza en otro proceso industrial. (Westreicher, 2021).

- Inventario de productos en proceso: El inventario de productos en proceso trata de los materiales que se han modificado en el proceso de producción de la empresa, pero que aún no son aptos para la venta.
- Inventario de producto terminado: El inventario de producto terminado es en donde todos los productos ofrecidos a los clientes se cuentan, es decir, ya son aptos para la venta, por lo general se trasladan del área de producción, hacia el almacén.

(Duque Roldán, María Isabel; Osorio Agudelo, Jair Albeiro; Agudelo Hernández, Didier Mauricio, 2010)

A continuación, se detallará otros tipos de inventarios que pueden variar dependiendo del sector en el que se utilice, puede ser por productos comercializados o necesidades de logística:

- Inventario perpetuo: Funciona de forma permanente con los requisitos en el almacén. A través de un registro detallado que también se puede utilizar como lista auxiliar, se puede retener cantidades de unidades monetarias y cantidades físicas. Este tipo de inventario ofrece un alto grado de control porque se actualizan constantemente, pero implican altos costos de mantenimiento.
- Inventario físico: Es el inventario real. Es contar, pesar, o medir y registrar cada una de las diferentes clases de bienes existentes a la fecha del inventario y evaluar cada uno de esos artículos. Este inventario tiene como objetivo convencer a los posibles auditores de que los registros del inventario representan con precisión el valor del activo principal. Por este motivo, la elaboración del inventario físico consta de cuatro fases las cuales son:

- ❖ Manejo de inventarios (preparativos).
 - ❖ Identificación
 - ❖ Instrucción
 - ❖ Adiestramiento.
- Inventario de seguridad: Este tipo de inventario existe en un punto particular de la empresa debido a incertidumbres en la demanda u oferta de unidades en un mercado específico. El inventario de seguridad de materias primas puede evitar la incertidumbre del desempeño del proveedor debido a factores como el tiempo de entrega.

Este tipo de inventario se utiliza para prevenir el agotamiento de stock por demanda imprevista o cambios de producción.
 - Inventarios estacionales: Este tipo de inventario están diseñados para satisfacer la demanda estacional de manera económica cambiando los niveles de producción para cumplir con las fluctuaciones en la demanda. También se utilizan para operar sin problemas los niveles de producción para que los trabajadores no tengan que contratarlos o despedirlos repetidamente cuando saben que los necesitan.
 - Inventarios Permanentes: Es un método que se sigue en algunas operaciones de cuenta, generalmente representa acciones, y su producción debe ser siempre consistente con el valor de las acciones.

(Montes, 2014, págs. 39-43)

Es importante conocer los alcances de nuestra empresa, así como las necesidades de los clientes, ya que no es lo mismo contar con un almacén que tiene una rotación mensual a manejar productos transitorios que tienen movimientos diarios, por lo cual, el controlar un inventario se relaciona con las capacidades de la empresa y con un estricto análisis de la demanda.

2.1.2. Costos de inventario

Según (Ross, S; Wsterfield, R; Jordan, B;, 2018) y (Gitman, L; Zutter , C;, 2012) en los inventarios se involucran tres tipos de costos:

- Costos de mantenimiento o manejo: son costos asociados con el mantenimiento de la existencia de un artículo de inventario durante un periodo deteriorado. Estos costos incluyen costos de almacenamiento, seguros e impuestos, costos de pérdida y costos de oportunidad de capital invertido.
- Costos de pedido: estos costos se refieren a los costes administrativos necesarios para solicitar pedidos de almacén, estos se relacionan con los costos de escasez causados por un inventario insuficiente.
- Costos totales: se refiere a la suma del costo del pedido y el costo de mantener un inventario.

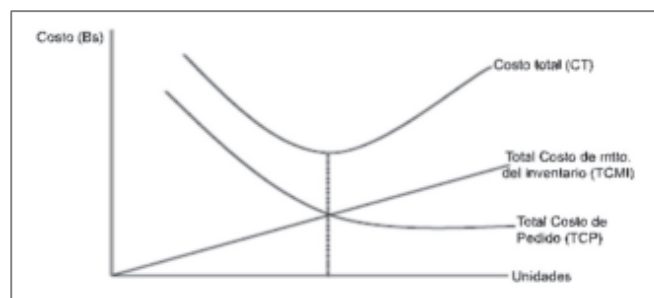


Figura 1.- Tipos de costos

Fuente: Gitman (1986: 317)

2.1.3. Funciones del inventario

Las funciones más importantes de un inventario son:

- Almacenamiento.
- Separar procesos de producción y distribución.
- Proteger de la inflación y cambios de precio.
- Resguardar contra el inventario agotado
- Solicitar materia prima o productos que vayan agotándose.

(School, 2021)

Los inventarios son parte fundamental para el desarrollo interno de cualquier empresa, esto debido a que si hay una buena gestión de los inventarios se puede implementar una flexibilidad en las operaciones que se lleva a cabo en termino de control de producción y comercialización.

2.1.4. Inconvenientes del inventario

Hoy en día el tener problemas de inventario puede ocasionar a que los clientes cambien de preferencia con la empresa, esto genera pérdidas importantes, al contrario de tener un correcto control de inventario hace que la empresa pueda brindar un mejor servicio al cliente. Los inconvenientes que se deben tomar en cuenta son:

- Almacenaje: el tener un exceso de inventario es una desventaja ya que la capacidad de almacenamiento se reduce, por lo cual no se puede tener inventario adicional o almacenar otros productos terminados.
- Costo de almacenamiento: las empresas optan por mantener su stock de mercadería en depósitos o alquilan un determinado espacio.

- Costo de transporte: las empresas gastan dinero al almacenar el inventario mientras esperan cumplir órdenes de venta.
- Riesgo de productos terminados obsoletos: los artículos del inventario que se vuelvan obsoletos ya no se podrán vender a su precio actual de mercado, por lo cual, la empresa debe tomar la decisión de vender el artículo con un gran descuento para que no siga generando más pérdidas económicas.

2.2. Administración de inventarios

Con una correcta administración de inventarios se podrían evitar problemas financieros dentro de las organizaciones, según Durán, “es un componente fundamental en la productividad de una empresa, ya que es el activo corriente de menor liquidez que manejan y que, además contribuye a generar rentabilidad” (Durán, 2012, pág. 56). Lo que lo convierte en la razón principal que mueve a la organización, teniendo como base la comercialización y obtención de ganancias.

Es importante manejar un correcto nivel de inventarios, puesto que, si estos son elevados el costo de mantenimiento será elevado lo que conllevaría a problemas financieros en la empresa, así también, si los niveles son demasiado bajos puede generar perdidas de clientes para la empresa, para evitar aquello es indispensable, el “uso de diferentes técnicas de inventario, a fin de determinar su nivel óptimo y así disminuir los costos totales implicados en el inventario y optimizar las utilidades” (Durán, 2012, pág. 57).

2.3. Rotación de Inventario

“Es el indicador que permite saber el número de veces en que el inventario es realizado en un periodo determinado. Permite identificar cuantas veces el inventario se convierte en dinero o

en cuentas por cobrar” (Suárez, Gastón; Cárdenas, Polet ;, 2017, pág. 4). Se efectúa dividiendo el costo de las mercancías vendidas en el periodo entre el promedio de inventarios durante el periodo. Su importancia radica en el tiempo que toma vender los productos, que, entre más alta sea la rotación esta indica que las mercancías se encuentran menos tiempo en la empresa, por otra parte, tener inventarios que no rotan es perjudicial en las finanzas pues, “no es rentable mantener un producto en bodega durante un mes o más. La rotación de inventarios será más adecuada entre más se aleje de 1”. (Suárez, Gastón; Cárdenas, Polet ;, 2017, pág. 5).

Para el cálculo de la rotación de inventarios se presenta la siguiente ecuación:

Ecuación 1.- Índice de Rotación

$$\text{Rotación de inventarios} = \frac{\text{Costo de los bienes vendidos}}{\text{Valor promedio del inventario}}$$

(Chase & Jacobs, 2014, pág. 573)

2.4. Stock de Seguridad

El objetivo del stock de seguridad es mantener el equilibrio, es decir, mantener el nivel de reservas que nos permita responder de manera efectiva a las fluctuaciones de la oferta y la demanda. Además, evita altos costos que pueden reducir las ganancias de la empresa. (Tejero, 2007).

El stock de seguridad es un inventario adicional que se tiene en el almacén para hacer frente a eventos imprevistos, estos pueden ser por cambios en la demanda o retrasos de los proveedores. En la figura 2 se muestra un diagrama simplificado de los diferentes niveles de stock.

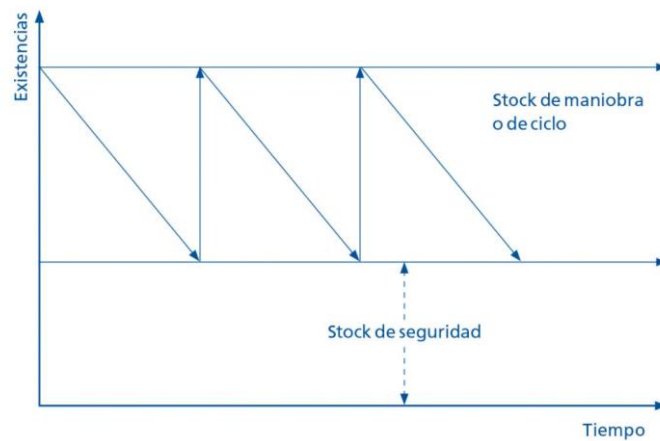


Figura 2.- Representación gráfica de los niveles de stock

Fuente: (Mecalux, 2019)

2.4.1. Funciones del Stock de Seguridad

La función principal de un stock de seguridad es evitar la escasez de productos en el mercado, por ejemplo, el stock de seguridad actúa como un amortiguador frente a un aumento de la demanda. También sirve como reserva de emergencia para posibles problemas de suministro del fabricante, otra función es que ayuda a la empresa a no perder ventas y reputación, que hoy en día la reputación de una empresa es de vital importancia, por lo cual, si no cuentan con un stock de seguridad, puede conducir a un peor proceso de fidelización del cliente. (Logística Dinámica, 2021).

El stock de seguridad o inventario de seguridad, sirve para que la empresa mantenga una respuesta a una posible escasez de artículos, mantener suficiente el inventario en stock significa incurrir en costos de inventario, sin embargo, el stock de seguridad evita pérdidas de ventas o costos por agotamiento de existencias.

2.5. Clasificación ABC

El método de clasificación ABC presenta la regla del 80/20, presenta una correspondencia entre el 20% de artículos con valor del 80% del inventario y el 80% de artículos con valor del 20%, siendo útil para la operación del inventario y la respectiva toma de decisiones. (Macías, Rubén; León, Antonio; Limón, Cintya Iadyra, 2019).

La clasificación ABC es un método de cálculo de costos de producción en base a las actividades realizadas en su elaboración, de tal manera que permite clasificar los artículos con un determinado nivel de control de existencias y una reducción de costos en el manejo de los mismo.

Este método determina que artículos constituyen la mayor parte de su valor, no necesariamente tienen que ser lo que tenga un valor más alto (precio unitario) o los más consumidos, si no, los que constituyen una gran proporción del valor total del inventario. Como se explicó en el párrafo anterior, aproximadamente el 20% del total de artículos, representan un 80% del valor del inventario, y el restante 80% de los artículos representa un 20% del valor total del inventario.

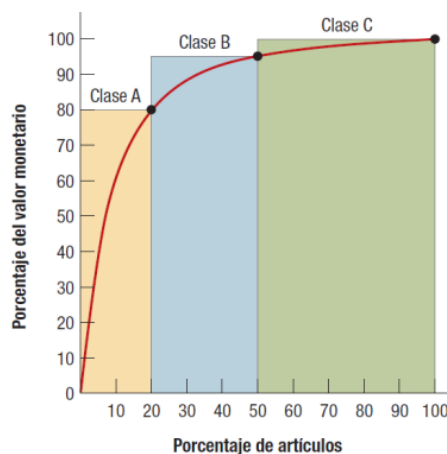


Figura 3.- Gráfico típico de un análisis ABC

Fuente: (Krajewski, Ritzman, & Malhotra, 2008)

Como se pudo observar en la Figura 3 existen 3 clases o grupos dentro de la calificación ABC, a continuación, se detallará cada uno de los grupos:

- Clase A: representan al 20% de todos los artículos en el cual son la mayor proporción del valor total monetario (80%).
- Clase B: representa aproximadamente entre el 20% y el 30% del valor total del inventario y cuyo valor monetario es medio.
- Clase C: en esta clase los artículos inventariados no son tan importantes como los de la Clase A, representa el 50% de todos los artículos inventariados, pero con un valor monetario de solo 5%.

2.6.s Modelo de inventario

Según (Chase & Jacobs, 2014) un modelo de inventario debe tener una estructura organizativa y pautas operativas para mantener los activos en stock y controlarlos, esto quiere decir que, se debe llevar un estricto registro de los pedidos que se han realizado, la cantidad solicitada y a quién (proveedor). Existen cuatro tipos básicos para clasificar los modelos de inventario los cuales son:

Tabla 1
Clasificación de modelos de inventario

Modelos Determinísticos	Modelos Probabilísticos
• Cantidad fija	Cantidad fija
• Periodo fijo	Periodo fijo

Fuente: Elaboración propia

El fin de los modelos mencionados es minimizar costos o maximizar las ganancias.

Los componentes de un modelo de inventarios pueden ser:

- Costos: pueden ser por ordenar, mantenimiento, penalización y variable.
- Demanda: el número de artículos específicos es el número de unidades que se espera vender durante el periodo futuro, para esto se recomienda especificar que esta no es una cantidad de venta. Por lo general la demanda suele ser mayor que el volumen de ventas debido a la falta de inventario.
- Tiempo de anticipación: tiempo desde la producción o el pedido, hasta el inicio de la producción o la compra. (Salas, 2017)

2.6.1. Modelos Determinísticos

Los modelos determinísticos son cuando la demanda es conocida y constante, esto puede ser resultado por pronósticos de demanda o por los pedidos reales que realizan los clientes, para explicar de mejor manera a continuación se presentan los siguientes modelos:

A. Modelo de cantidad económica de pedido (EOQ)

El modelo de Wilson, también denominado sistema EOQ (Economic Order Quantity) por sus siglas en inglés y CEP (Cantidad Económica de Pedido) en español, es un método de gestión de stock muy utilizado para reducir los costes de inventarios en un almacén o bodega. Este modelo se creó con el fin de sistematizar la mercadería que periódicamente se mantiene en el almacén y para definir la fecha y la cantidad que se deben pedir a los proveedores.

Este tipo de modelo es apropiado cuando la demanda de un artículo es constante o casi constante y cuando la cantidad requerida llega a la empresa en un momento determinado. No obstante, para utilizar este modelo se deben considerar varias suposiciones:

- La Demanda debe ser constante y que se conozca con certeza.
- No debe existir pedidos en espera o inexistencias.
- No hay descuentos por cantidad
- No hay restricciones para el tamaño del lote
- El tiempo de espera de un pedido es constante.
- El costo por ordenar y por mantener son los únicos costos variables.

En la siguiente figura se presenta las variables del EOQ básico.

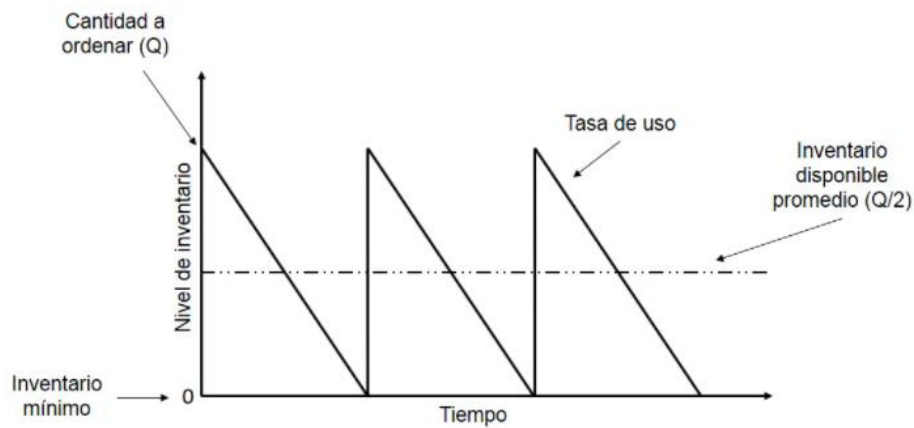


Figura 4.- Gráfica representativa del modelo EOQ

Fuente: (Betancourt, 2018)

Las fórmulas que se utilizan en el modelo EOQ son las siguientes:

Ecuación 2.- Costo Total de inventario

$$CT = C_{ordenar} + C_{almacenamiento}$$

Donde:

CT= Costo total del inventario, en donde se suma el costo total anual de la gestión del artículo con el proveedor (costo de ordenar) y el costo total anual de mantener las cantidades recibidas (costo de almacenamiento).

$C_{ordenar}$ = Son los costos relacionados con el transporte y recepción de mercancía

Ecuación 3.- Costo por ordenar

$$C_{ordenar} = \frac{D}{Q} S$$

Donde:

S= costo de ordenar

D= demanda anual

Q= cantidad a ordenar

$C_{almacenamiento}$ = Son los costos de instalaciones o alquiler de almacenes.

Ecuación 4.- Costo de almacenamiento

$$C_{almacenamiento} = \frac{Q}{2} hC$$

Donde:

C= costo por unidad

h= costo de mantener un ítem anualmente

Finalmente tendremos la ecuación EOQ al despejar Q del costo total:

Ecuación 5.- Ecuación EOQ

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DS}{hC}}$$

Donde:

Q* = Cantidad óptima de unidades por pedido (EOQ)

(Zapata Cortes, 2014)

B. Modelo de periodos fijos con inventario de seguridad

El modelo de periodo o tiempo fijo facilitan a los empleados la planificación del trabajo, es decir, se puede fijar un determinado tiempo para la comprobación del inventario, ya sea en semanas, meses o años.

Los inventarios de seguridad en los sistemas de periodo fijo tienen a ser más altas porque están menos monitoreadas. Si se tiene un modelo de cantidad fija, los pedidos se realizarán cuando el inventario llegue a su punto de reorden. Sin embargo, se debe tener en cuenta que al utilizar un modelo de periodo fijo hay que estar muy atentos a las fechas de revisión, ya que todo debe calcularse de tal forma que los stocks sean suficientes y que no exista faltas durante el tiempo que tardan los proveedores en surtir la orden (periodo de espera).

(Jhonson, Lenders, & Flynn, 2012)

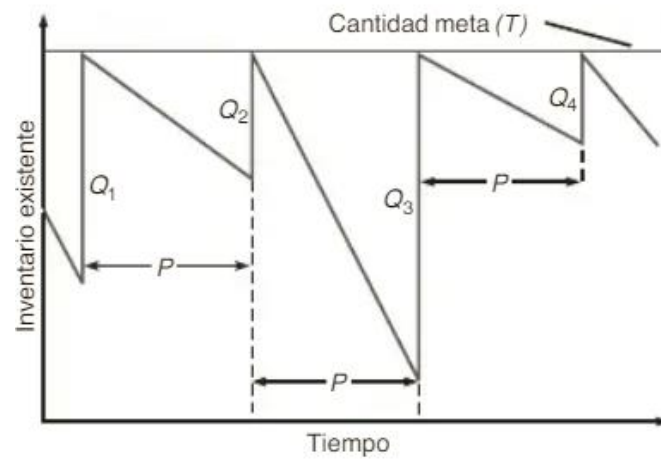


Figura 5.- Nivel de inventarios en un modelo de periodo fijo (P)

Fuente: (Heizer & Render, 2014)

La fórmula para el periodo fijo es:

Ecuación 6.- Modelo de periodo fijo (P)

$$T = d(P + L) + \text{Inventario de seguridad}$$

Donde:

T = Cantidad meta

d = Demanda diaria, mensual, etc.

L = Tiempo de aprovisionamiento

P = Tiempo de periodo

En los modelos P, se desarrolla una distribución de la demanda para P+L periodos, más un inventario de seguridad para protegerse por cualquier imprevisto de la demanda.

El cálculo del inventario de seguridad toma como referencia la cantidad requerida de material en el almacén para que la variación en estas variables no supere este valor. (Chase & Jacobs, 2014)

Ecuación 7.- Inventario de Seguridad

$$SS = Z * \sigma_L$$

Donde:

Z = es la variable aleatoria para el nivel de servicio y σ_L es la desviación estándar del uso durante el tiempo de entrega.

Existen valores que se dan para el nivel de servicio en la gestión de stock y son los siguientes:

*Tabla 2.-
Valores de Z para nivel de servicio*

Probabilidad Acumulada (Nivel de Servicio)	Z
0,9	1,28
0,95	1,65
0,98	2,05
0,99	2,33
0,9986	3,00
0,9999	4,00

Fuente: (Zapata Cortes, 2014, pág. 47)

Cuanto mayor sea el nivel de servicio (z), mayor será el stock de seguridad. Si el nivel de servicio definido es cero, no existe un stock de seguridad y están agotados al 50% en los tiempos de entrega.

2.6.2. Modelos Heurísticos

Un modelo heurístico se refiere a la planificación de la producción en la industria manufacturera y su propósito fundamental es determinar las cantidades de producción para cumplir con los requisitos de las operaciones a un costo mínimo.

Entre los métodos o técnicas heurísticas existen:

2.6.2.1. Algoritmo de Silver Meal

El objetivo del algoritmo de Silver Meal es minimizar el costo de realizar pedidos y mantener el inventario en periodos, para su desarrollo se calculan los costos totales que son iguales a la suma de los costos del pedido más los costos de mantenimiento, y se dividen por el número de periodos de la demanda, lo que lleva a un precio promedio. Los cálculos o la función se detienen cuando aumentan los costos totales. (Muñoz Negron, 2017)

Este algoritmo se basa en la siguiente ecuación:

Ecuación 8.- Algoritmo de Silver Meal (SM)

$$K(m) = \frac{1}{m} (A + HD_2 + 2HD_3 + \dots + (m - 1)HD_m)$$

Donde:

$m = 1, 2, \dots, n$. Se detiene el procedimiento cuando $K(m + 1) > K(m)$

$K(m)$ = Costo variable promedio por periodo

A = Costo de la orden de compra o de preparación para la producción

H = Costo de mantenimiento del inventario por pedido

D_m = Demanda por periodo.

(Bustos Flores & Chacón Parra, 2012)

2.6.2.2. Algoritmo de Wagner Whitin

Este algoritmo forma parte de los modelos heurísticos, la principal función de este algoritmo es minimizar los costos variables, costos de almacenamiento y costos por mantener el inventario en el horizonte de planificación. El proceso de optimización se basa en la programación dinámica, la particularidad de este algoritmo es que se puede aplicar a funciones de costo decreciente, esto se origina por los costos constantes por unidad, o cuando se otorgan descuentos por cantidad; este algoritmo se escribe matemáticamente de la siguiente manera:

Ecuación 9.- Algoritmo de Wagner Whitin

$$K_{tl} = A + H \left[\sum_{j=t}^l (j - t) D_j \right] \quad j \geq 1$$

$$t = 1, 2, \dots, n; \quad l = t + 1, t + 2, \dots, n$$

$$K_l = \min_{t=1,2,\dots,l} \{K_{t-1} + K_{t,l}\}$$

$$l = 1, 2, \dots, N$$

Donde:

A = Costo de la orden de compra o preparación para la producción

H= costo de mantenimiento del inventario por periodo

D_j= Demanda para el periodo j

K_l = Costo mínimo del periodo 1 al “l” con inventario cero al final del periodo “l”

K_0 = Se define como cero, y la solución de costo mínimo esta dado por K_N

(Bustos Flores & Chacón Parra, 2012)

2.7. Pronósticos

Todas las organizaciones operan en una atmósfera incierta, pero las decisiones que se deben tomar hoy tendrán un impacto en el futuro de la organización. Para los empresarios, las predicciones futuras informadas son más valiosas que las suposiciones infundadas. Los pronósticos son necesarios ya que en años recientes se ha incrementado la dependencia de los métodos que implican técnicas sofisticadas de manipulación de datos. (Hanke & Wichern, 2006)

Según (Chase & Jacobs, 2014) menciona que es de vital importancia elegir correctamente el método pronóstico ya que cada uno cumple un propósito, porque, algunos métodos se utilizan para el análisis de la demanda de alto nivel, mientras que otros contribuyen a establecer una estrategia para satisfacer la demanda.

El pronóstico de la demanda consiste en previsión de eventos futuros en relación con el producto o servicio que se ofrezca. En este caso, pensamos en el futuro para estimar cuando venderemos, lo cual nos permite desarrollar un pronóstico de ventas. En la actualidad existen muchos métodos, técnicas o modelos de pronósticos, sin embargo, su aplicación depende si se tiene o no datos históricos.

2.7.1. Tipos de pronósticos

La necesidad de realizar pronósticos existe en todas las áreas funcionales y en todo tipo de organizaciones. Los pronósticos son absolutamente fundamentales para avanzar en el entorno

empresarial actual, ya que están en constante cambio (Hanke & Wichern, 2010, pág. 2). En la siguiente tabla se indican los tipos de pronósticos:

*Tabla 3.-
Tipos de pronósticos*

Según el plazo	▪ Corto Plazo ▪ Mediano Plazo ▪ Largo Plazo
Según el entorno	▪ Micro ▪ Macro
Según el procedimiento empleado	▪ Cualitativo ▪ Cuantitativo
Según el producto	▪ Pronóstico puntual ▪ Pronóstico por intervalo ▪ Pronóstico por densidad

Fuente: (Ortegon & Benavidez, 2015)

2.7.2. Modelo ARIMA

El modelo ARIMA también denominado modelo de promedio móvil integrado autorregresivo, es un modelo estadístico que utiliza cambios y regresión de datos estadísticos para encontrar y predecir el patrón futuro. Es un modelo dinámico de series de tiempo, en otras palabras, explica las estimaciones futuras por datos históricos en lugar de variables independientes (Rivera, 2017).

Al igual que un modelo ARMA, el modelo ARIMA es la combinación del modelo autorregresivo y el modelo de media móvil, su particularidad es que incluye el proceso de reconstrucción (denominado integración) de la inestabilidad original que existe en la serie temporal. La forma general de un modelo ARIMA es la siguiente:

Ecuación 10.- Modelo ARIMA

$$Y'_t = \varphi_1 Y'_{t-1} + \varphi_2 Y'_{t-2} + \varphi_3 Y'_{t-3} + \dots + \varphi_p Y'_{t-p} + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \dots - \theta_q a_{t-q}$$

Donde:

Y'_t = Es la serie inducida a la estabilidad

2.7.3. Algoritmo KNN

El algoritmo KNN (K Nearest Neighbors), o K vecinos más cercanos en español, intenta encontrar los K puntos más cercanos a un punto dado para inferir su valor. Este algoritmo es una de las técnicas de aprendizaje automático supervisadas y se puede utilizar tanto para problemas de clasificación como de regresión (Díaz, 2021). Este método busca en las observaciones más cercanas a la que se está intentado predecir y clasifica un punto de interés basado en los datos que lo rodean.

2.7.4. Modelo de Redes Neuronales

Las redes neuronales son modelos que se crean ordenando operaciones matemáticas de acuerdo con una estructura determinada. La forma más común de representar la estructura de una red neuronal es utilizar capas, que a su vez se forman a partir de neuronas. Cada neurona realiza una operación sencilla y está conectada por pesos a las neuronas de la capa anterior y la siguiente, cuya función es regular la información que viaja de una neurona a otra. (Rodrigo, 2021)

Las redes neuronales son un modelo simplificado que emula el modo en el que el cerebro humano procesa la información, en la que las unidades básicas son las neuronas, estas generalmente se organizan en capas, en la siguiente figura se muestra la estructura de una red neuronal:

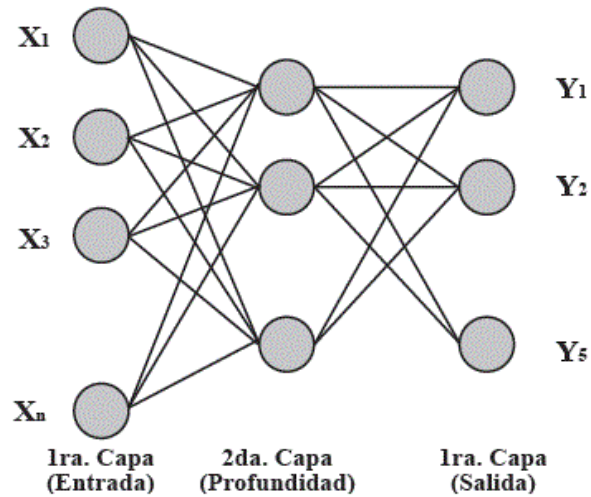


Figura 6.- Estructura de una Red neuronal

Fuente: (IBM Corporation, 2021)

El modelo matemático de una neurona artificial es el siguiente:

Ecuación 11.- Red Neuronal

$$z = f(w_1x + w_2y + b$$

Donde:

x e y = Las entradas

z = Una salida

w_1 y w_2 = Los pesos sinápticos correspondientes a cada entrada

b = Término aditivo

f = Función de activación

(Tablada & Torres, 2021)

2.8. Errores de Pronóstico

Los errores en los pronósticos son intentos de predecir acontecimientos futuros, todo pronóstico bien realizado va acompañado de su error, este error se da entre un valor que se mide y un valor verdadero. El error de pronóstico se puede calcular mediante la siguiente ecuación:

Ecuación 12.- Error de pronóstico

$$e_t = Y_t - \hat{Y}_t$$

Donde:

e_t = error de pronóstico en el periodo t

Y_t = valor real en el periodo t

$\hat{Y}_t$ = valor del pronóstico en el periodo t

(Hanke & Wichern, 2010, pág. 81)

Dentro de los pronósticos existe el cálculo del error de pronóstico, esto permite tomar decisiones frente a qué métodos de pronóstico es el mejor, de igual manera, indica cuando algo en nuestro pronóstico no está bien, resultado de esto se puede cambiar la dirección de nuestras decisiones para poder mejorarlas. A continuación, se presenta las medidas de error:

*Tabla 4.-
Medición del error en pronósticos de la demanda*

1. Error medio absoluto (MAD)	2. Error medio cuadrático (MSE)
3. Raíz cuadra del error medio cuadrático (RMSE)	4. Error medio absoluto porcentual (MAPE)

Fuente: Elaboración propia

2.8.1. Error medio absoluto (MAD)

También llamado desviación media absoluta, en este apartado, MAD mide la dispersión del error de pronóstico, es decir, mide el tamaño del error en unidades.

Ecuación 13.- Error medio absoluto

$$MAD = \frac{\sum |Real - Pronóstico|}{n}$$

2.8.2. Error medio cuadrático (MSE)

El MSE es una medida de dispersión del error de pronóstico, sirve para identificar los errores mayores, cada uno de esos errores se los eleva a la cuadrado, se suman y se dividen entre el número de periodos.

Ecuación 14.- Error medio cuadrático

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

2.8.3. Raíz cuadrada del error medio cuadrático (RSME)

Al igual que el MSE esta medida también detecta los errores mayores, pero mide la cantidad de error que hay entre dos conjuntos de datos, es decir, compara un valor pronosticado y un valor conocido.

Ecuación 15.- Raíz cuadrada del error medio cuadrático

$$RSME = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (e_t)^2}{n}}$$

2.8.4. Erro medio absoluto porcentual (MAPE)

El MAPE mide el tamaño del error en términos porcentuales comparados con los valores reales.

Ecuación 16.- Error medio absoluto porcentual

$$MAPE = \frac{\frac{\sum_{i=1}^n |e_t|}{Real_t}}{n}$$

(Hanke & Wichern, 2006)

CAPÍTULO III

3. DIAGNÓSTICO SITUACIONAL

3.1. Descripción de la empresa

La microempresa SantiagoScreen fue fundada por el Sr. Santiago Mejía en el año 1999, la cual fue desarrollo de múltiples investigaciones.

Su atracción se inclinó hacia la elaboración de tintas plastisoles ya que tenía conocimientos previos acerca de ello. Realizó varias pruebas hasta obtener la fórmula que permitiera la elaboración del producto, en sus inicios la producción fue mínima, los cuales rechazaban el producto tan solo porque era de origen nacional, pero poco a poco con la calidad de la tinta se atrajo clientes potenciales quienes empezaron a confiar en el trabajo de la empresa. El objetivo principal de la existencia de SantiagoScreen fue generar fuentes de trabajo y de esta manera convertirse en un aporte importante para la sociedad.

En la actualidad SantiagoScreen se encuentra posicionada en el mercado contando con clientes a nivel nacional e internacional.

3.2. Direccionamiento estratégico

3.2.1. Misión

SantiagoScreen es una empresa dedicada a la fabricación de tintas plastisoles y la comercialización de materiales e insumos para la serigrafía y sublimación, así como la elaboración de hojas transfer, servicios de estampado, instalación, mantenimiento y reparación de maquinaria para serigrafía, sublimación y digital.

3.2.2. Visión

Desarrollar nuevos productos y servicios serigráficos y para la sublimación que permitan mantenerse a la vanguardia satisfaciendo las necesidades de un mercado cambiante y cada vez más exigente, consiguiendo de esta manera convertirse en una empresa líder a nivel nacional y posteriormente abrir nuevos nichos de mercado a nivel internacional.

3.2.3. Ubicación

La matriz general de SantiagoScreen se encuentra localizada en la ciudad de Ibarra, Avenida principal Fray Vacas Galindo y Avenida Rodrigo Miño.

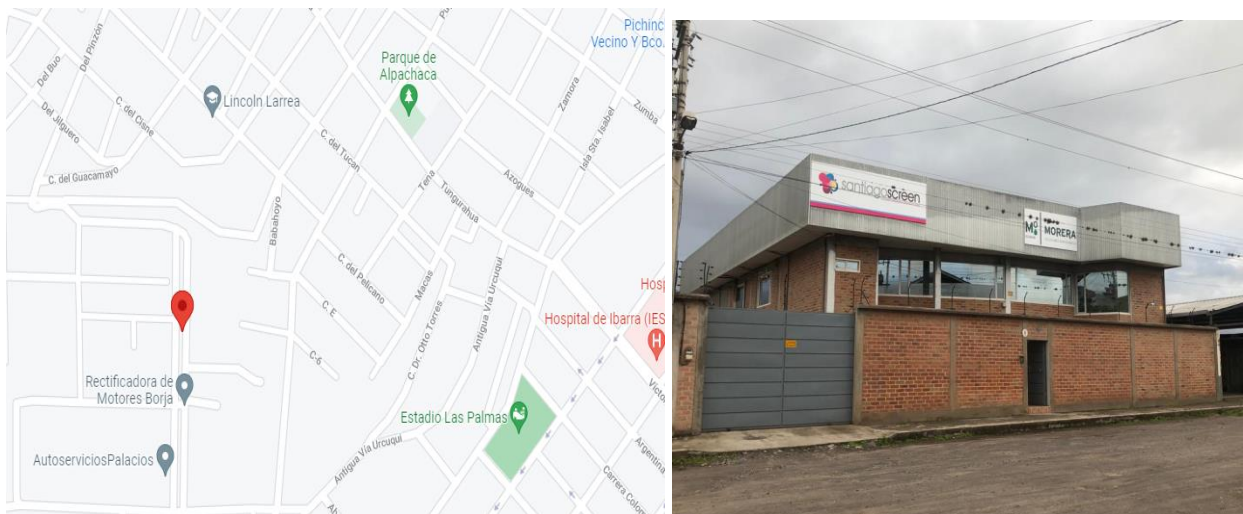


Figura 7.- Ubicación microempresa SantiagoScreen

Fuente: Google Maps

3.2.4. Valores

- **Respeto. -**

SantiagoScreen promueve este valor con la finalidad de reconocer y considerar al otro como a uno mismo durante toda la jornada laboral, con la finalidad de asegurar un buen ambiente para el desarrollo de las actividades diarias.

- **Responsabilidad. -**

Requiere del cumplimiento de las funciones por parte de todos los empleados, dentro de la autoridad asignada. SantiagoScreen se compromete con la sociedad, el servicio a los demás. Asumimos y reconocemos las consecuencias de nuestras acciones.

- **Espíritu de equipo. -**

Trabajar siempre con sentido colectivo, compartiendo y disfrutando la diversidad.

- **Honestidad. -**

Presentar coherencia entre lo que se dice y se hace.

- **Apertura. -**

SantiagoScreen fomenta este valor en sus empleados con la finalidad de que ellos estén siempre dispuestos y abiertos a cambios y aprender de otras personas y otras experiencias, que beneficien a la empresa para su continuo crecimiento.

- **Vocación de servicio a clientes. -**

Estar siempre dispuestos para atender con dedicación a los clientes con la finalidad de que estén siempre satisfechos con el producto o servicio entregado.

3.3. ANÁLISIS AMBIENTAL INTERNO

3.3.1. Estructura organizacional de la microempresa

En la actualidad SantiagoScreen cuenta con 5 empleados que cumple una función importante dentro de la microempresa, en la figura 8 se muestra el organigrama estructural el cual se detalla a continuación:

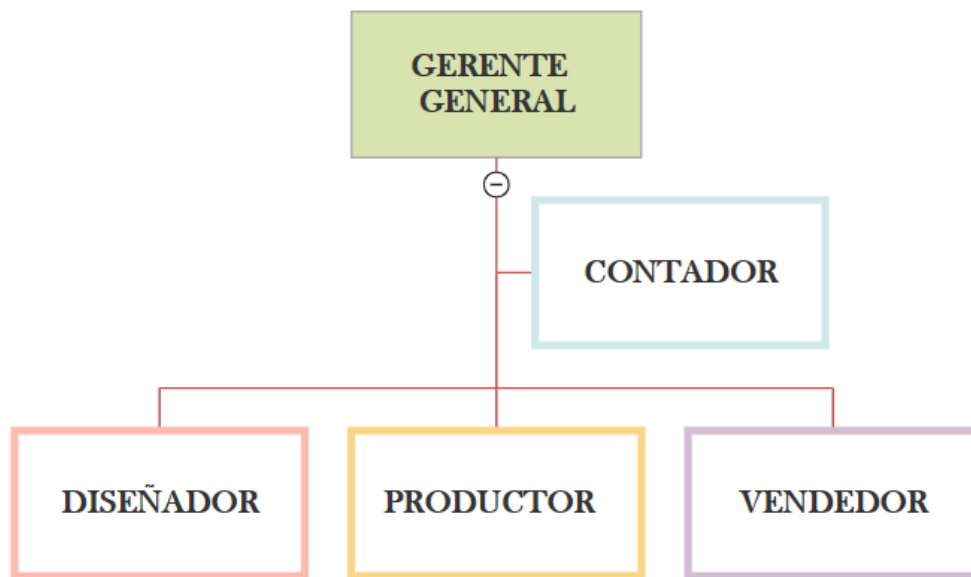


Figura 8.- Organigrama estructural de la microempresa SantiagoScreen

Fuente. – SantiagoScreen

Elaborado por. – Martín Gómez

El organigrama que presenta la microempresa SantiagoScreen es vertical, ya que maneja las operaciones y actividades a partir de un cargo superior determinando así los niveles de jerarquía.

3.3.2. Mapa de procesos

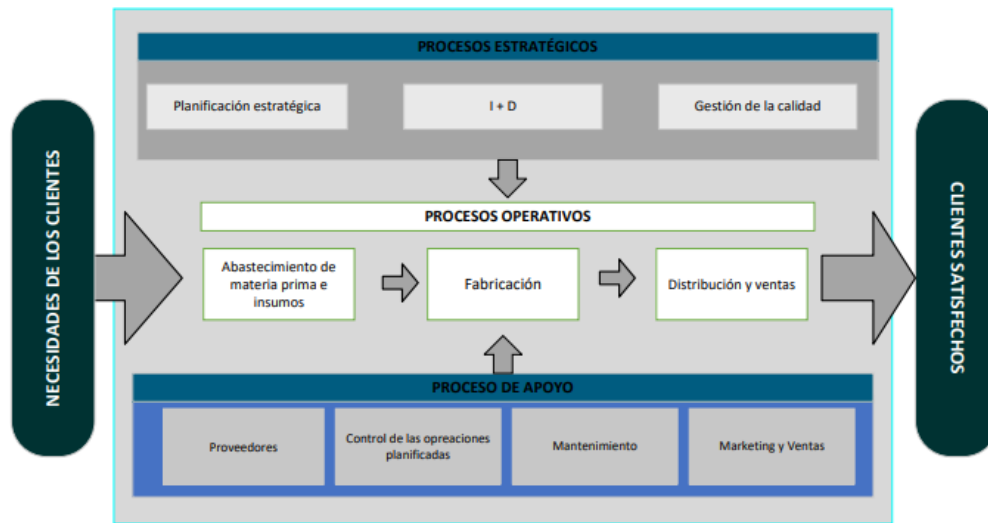


Figura 9.- Mapa de procesos de la microempresa SantiagoScreen

Elaborado por. - Martín Gómez

En la figura 9 se puede observar cómo los procesos estratégicos, operativos y de apoyo están interrelacionados y cumplen un objetivo el cual es la satisfacción del cliente.

Los procesos estratégicos en la figura están establecidos por la alta dirección y definen como opera, organiza y crea valor para el cliente, apoyando la toma de decisiones en la planificación, estrategia y mejora.

Los procesos operativos son todos los procesos importantes para la empresa, ya que están asociados con los servicios o productos que oferta, por lo cual los clientes sienten directamente sus resultados.

Los procesos de apoyo son aquellos que apoyan a los procesos operativos, ya que ayudan a establecer cuáles son los procesos y estrategias clave, generalmente son fundamentales para lograr los objetivos de satisfacer las necesidades del cliente.

3.3.3. Flujograma de la empresa

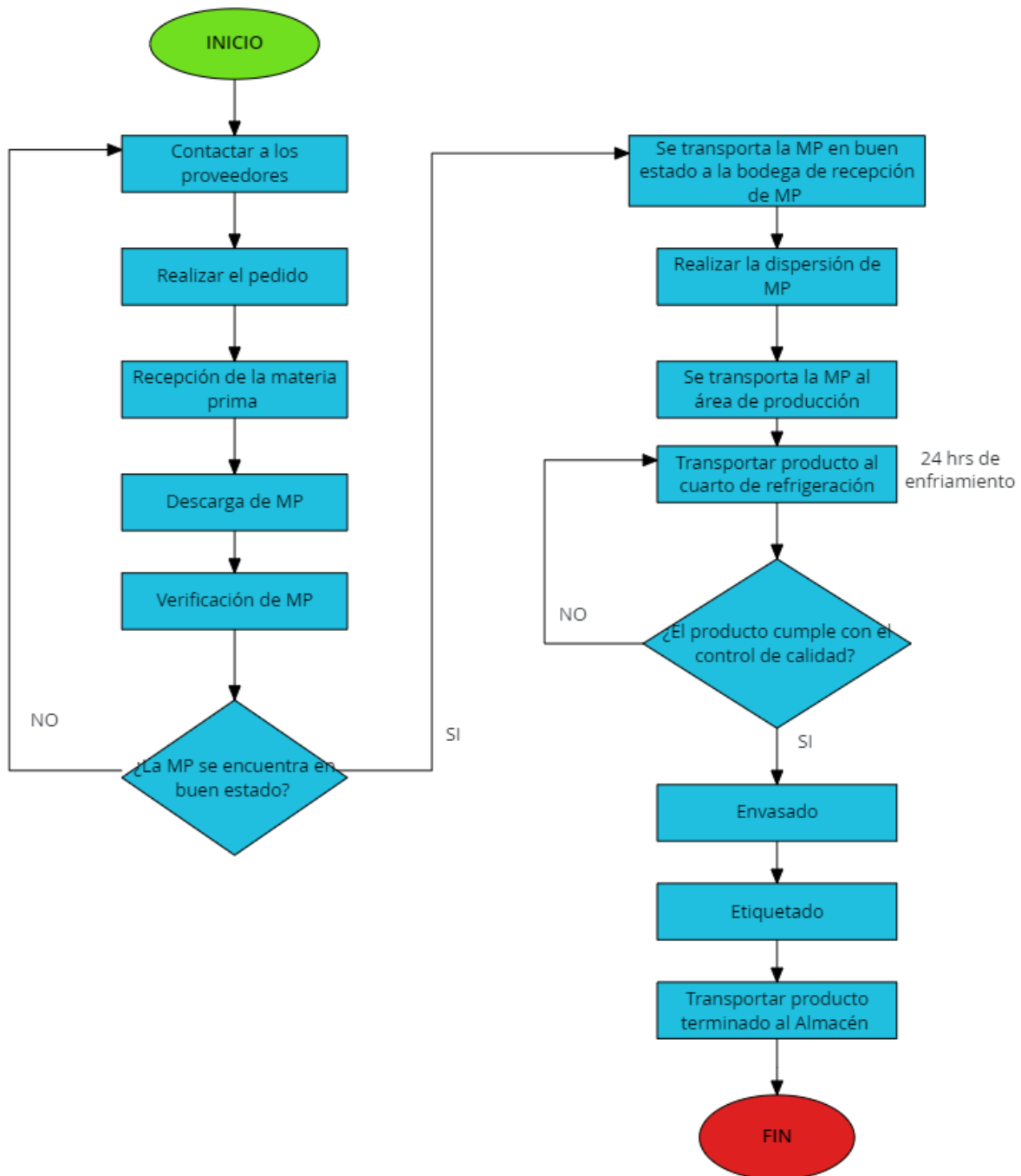


Figura 10.- Diagrama de flujo de microempresa SantiagoScreen

Fuente. – SantiagoScreen

Elaborado por. - Martín Gómez

3.3.4. Proveedores

SantiagoScreen garantiza la calidad de sus productos, busca negociar con los mejores proveedores de productos químicos, entre los más importantes son:

*Tabla 5.-
Proveedores de la microempresa SantiagoScreen*

PROVEEDORES DE LA MICROEMPRESA SANTIAGOSCREEN
<i>Minerva S.A.</i>
<i>Resiquim S.A.</i>
<i>Químicos Andinos Quimandi S.A.</i>

Fuente: SantiagoScreen

Elaborado por: Martín Gómez

Estos proveedores han estado bajo diversas políticas y parámetros de calidad impuestos por la microempresa, para asegurar el mejor beneficio para la misma. De igual manera se pudo conocer por parte de la Gerente de la empresa el lead time (tiempo de entrega) de MP, hasta llegar a su bodega o almacén principal en la ciudad de Ibarra.

*Tabla 6.-
Lead Time total*

Lead Time (días)	
PROVEEDORES	Quito - Ibarra
<i>Minerva S. A.</i>	<i>1</i>
<i>Resiquim S.A.</i>	<i>1</i>
<i>Químicos Andinos Quimandi S.A.</i>	<i>1</i>

Fuente: Elaboración propia

3.4. ANÁLISIS DE INVENTARIO

3.4.1. Costos asociados al inventario

El inventario de producto terminado de la microempresa SantiagoScreen incurre en determinados costos: costos de adquisición, costos de ordenar, costos por mantener. En la siguiente tabla se indica los costos para cada producto:

*Tabla 7.-
Costos asociados al inventario*

ARTÍCULO	PRECIO UNITARIO	COSTO POR MANTENER	COSTO POR ORDENAR	COSTO DE ADQUISICIÓN
SKU_1	\$ 8,69	0,04	\$10	\$ 4,08
SKU_2	\$ 8,20	0,02	\$3	\$ 2,46
SKU_3	\$ 18,50	0,166	\$20	\$ 16,60
SKU_4	\$ 19,50	0,046	\$15	\$ 4,68
SKU_5	\$ 61,00	0,46	\$50	\$ 46,06
SKU_6	\$ 38,75	0,34	\$50	\$ 34,33
SKU_7	\$ 6,80	0,03	\$11	\$ 3,72
SKU_8	\$ 6,80	0,04	\$8	\$ 3,71
SKU_9	\$ 6,69	0,023	\$5	\$ 2,34
SKU_10	\$ 12,50	0,05	\$8	\$ 5,44
SKU_11	\$ 6,80	0,026	\$8	\$ 2,69
SKU_12	\$ 6,80	0,038	\$8	\$ 3,8
SKU_13	\$ 6,99	0,04	\$8	\$ 4,03
SKU_14	\$ 6,79	0,04	\$8	\$ 4,09
SKU_15	\$ 4,90	0,034	\$8	\$ 3,46

SKU_16	\$	14,75	0,06	\$8	\$	6,96
SKU_17	\$	6,80	0,02	\$8	\$	2,85
SKU_18	\$	8,90	0,04	\$8	\$	4,99
SKU_19	\$	6,80	0,03	\$8	\$	3,24
SKU_20	\$	7,45	0,04	\$8	\$	4,28
SKU_21	\$	8,20	0,04	\$8	\$	4,89
SKU_22	\$	103	1,02	\$50	\$	102,28
SKU_23	\$	103	1,01	\$50	\$	101,46
SKU_24	\$	103	0,99	\$50	\$	99,53
SKU_25	\$	103	1	\$50	\$	100,59
SKU_26	\$	163	1,48	\$50	\$	148
SKU_27	\$	163	1,47	\$50	\$	147,87
SKU_28	\$	163	1,48	\$50	\$	148

Fuente. - Elaboración propia

En la actualidad la empresa vende 28 artículos, que se pudieron obtener por medio de la gerente, se encuentran determinados por costos de mantener, ordenar y de adquisición, el costo de adquisición es variable ya que dependen del precio que se encuentre en el mercado, los cuales serán tomados en cuenta en su totalidad para el desarrollo de este trabajo, en consecuencia, la base histórica de datos contiene información desde el mes de enero del 2021 hasta el mes de diciembre del 2021.

3.4.2. Clasificación ABC

Mediante la aplicación de la clasificación ABC o Pareto, se logrará priorizar los productos con mayor rotación, es decir, se identificará los productos de mayor importancia económica para la empresa.

Para la realización de la clasificación ABC, se obtuvo los datos con respecto al volumen de la demanda anual de la microempresa SantiagoScreen.

3.4.2.1. Procedimiento para la clasificación ABC

- Para la clasificación ABC se elabora en una hoja de Excel en la cual se ingrese los artículos que tendrán una denominación de SKU, y datos como el volumen de la demanda anual y el costo unitario.

*Tabla 8.-
Ejemplo demanda anual y costo unitario de SantiagoScreen*

SKU	DEMANDA	COSTO UNITARIO
SKU_1	337	\$8,69
SKU_2	146	\$8,20
SKU_3	179	\$18,50
SKU_4	167	\$19,50
SKU_5	46	\$61,00

Fuente. - Elaboración propia

- Después se multiplica el precio unitario por el volumen de la demanda de cada SKU a fin de obtener el total de ventas de cada SKU y se ordena los datos de mayor a menor como se muestra en la Tabla 9.

*Tabla 9.-
Ejemplo total de ventas anual SantiagoScreen*

SKU	DEMANDA	COSTO UNITARIO	TOTAL DE VENTAS
SKU_17	5701	\$6,80	\$38.766,80
SKU_16	822	\$14,75	\$12.124,50
SKU_19	1053	\$6,80	\$7.160,40
SKU_21	659	\$8,20	\$5.403,80
SKU_7	631	\$6,80	\$4.290,80
SKU_27	26	\$163	\$4.238,00
SKU_28	26	\$163	\$4.238,00
SKU_11	555	\$6,80	\$3.774,00
SKU_26	21	\$163	\$3.423,00
SKU_6	88	\$38,75	\$3.410,00
SKU_3	179	\$18,50	\$3.311,50
SKU_4	167	\$19,50	\$3.256,50
SKU_25	30	\$103	\$3.090,00
SKU_1	337	\$8,69	\$2.928,53
SKU_5	46	\$61,00	\$2.806,00
SKU_12	407	\$6,80	\$2.767,60
SKU_23	26	\$103	\$2.678,00
SKU_18	288	\$8,90	\$2.563,20
SKU_13	345	\$6,99	\$2.411,55
SKU_20	317	\$7,45	\$2.361,65
SKU_8	336	\$6,80	\$2.284,80
SKU_22	22	\$103	\$2.266,00
SKU_24	19	\$103	\$1.957,00
SKU_10	147	\$12,50	\$1.837,50
SKU_15	328	\$4,90	\$1.607,20
SKU_14	225	\$6,79	\$1.527,75
SKU_2	146	\$8,20	\$1.197,20
SKU_9	92	\$6,69	\$615,48

Fuente. - Elaboración propia

- Posteriormente se procede a calcular el porcentaje total, esto se lo realiza dividiendo el total de ventas de cada producto para el total de ventas totales de todos los productos. Luego se calcula el porcentaje acumulado, se realiza dividiendo el total de ventas del primer

producto para el total de ventas totales, así consecutivamente hasta tener un porcentaje acumulado del 100%.

- Por último, se realiza el grafico de Pareto y la respectiva clasificación de los productos como se observa en la Tabla 10 y la Figura 11.

*Tabla 10.-
Clasificación ABC SantiagoScreen*

SKU	DEMANDA	COSTO UNITARIO	Total de ventas	% TOTAL	ACUMULADO	% ACUMULADO	CLASIFICACIÓN
SKU_17	5701	\$6,80	\$38.766,80	30,22%	\$38.766,80	30,22%	A
SKU_16	822	\$14,75	\$12.124,50	9,45%	\$50.891,30	39,67%	
SKU_19	1053	\$6,80	\$7.160,40	5,58%	\$58.051,70	45,25%	
SKU_21	659	\$8,20	\$5.403,80	4,21%	\$63.455,50	49,46%	
SKU_7	631	\$6,80	\$4.290,80	3,34%	\$67.746,30	52,80%	
SKU_27	26	\$163	\$4.238,00	3,30%	\$71.984,30	56,11%	
SKU_28	26	\$163	\$4.238,00	3,30%	\$76.222,30	59,41%	
SKU_11	555	\$6,80	\$3.774,00	2,94%	\$79.996,30	62,35%	
SKU_26	21	\$163	\$3.423,00	2,67%	\$83.419,30	65,02%	
SKU_6	88	\$38,75	\$3.410,00	2,66%	\$86.829,30	67,68%	
SKU_3	179	\$18,50	\$3.311,50	2,58%	\$90.140,80	70,26%	
SKU_4	167	\$19,50	\$3.256,50	2,54%	\$93.397,30	72,80%	
SKU_25	30	\$103	\$3.090,00	2,41%	\$96.487,30	75,21%	
SKU_1	337	\$8,69	\$2.928,53	2,28%	\$99.415,83	77,49%	
SKU_5	46	\$61,00	\$2.806,00	2,19%	\$102.221,83	79,68%	
SKU_12	407	\$6,80	\$2.767,60	2,16%	\$104.989,43	81,83%	B
SKU_23	26	\$103	\$2.678,00	2,09%	\$107.667,43	83,92%	
SKU_18	288	\$8,90	\$2.563,20	2,00%	\$110.230,63	85,92%	
SKU_13	345	\$6,99	\$2.411,55	1,88%	\$112.642,18	87,80%	
SKU_20	317	\$7,45	\$2.361,65	1,84%	\$115.003,83	89,64%	
SKU_8	336	\$6,80	\$2.284,80	1,78%	\$117.288,63	91,42%	
SKU_22	22	\$103	\$2.266,00	1,77%	\$119.554,63	93,19%	
SKU_24	19	\$103	\$1.957,00	1,53%	\$121.511,63	94,71%	C
SKU_10	147	\$12,50	\$1.837,50	1,43%	\$123.349,13	96,14%	
SKU_15	328	\$4,90	\$1.607,20	1,25%	\$124.956,33	97,40%	
SKU_14	225	\$6,79	\$1.527,75	1,19%	\$126.484,08	98,59%	
SKU_2	146	\$8,20	\$1.197,20	0,93%	\$127.681,28	99,52%	
SKU_9	92	\$6,69	\$615,48	0,48%	\$128.296,76	100,00%	

Fuente: Elaboración propia

Como se pudo observar en la Tabla 10, se puede determinar que 15 productos de la empresa son de clase A, esto quiere decir que, generan un 80% de las ventas totales de la empresa, dentro de la clase B, la empresa posee 8 productos con un 15% de ventas totales y en la clase C, la empresa cuenta con 5 productos que generan un 5% de las ventas totales.

En la Figura 11, se muestra gráficamente la clasificación ABC de todos los artículos de la microempresa, esto debido a la aplicación de la metodología de Pareto.

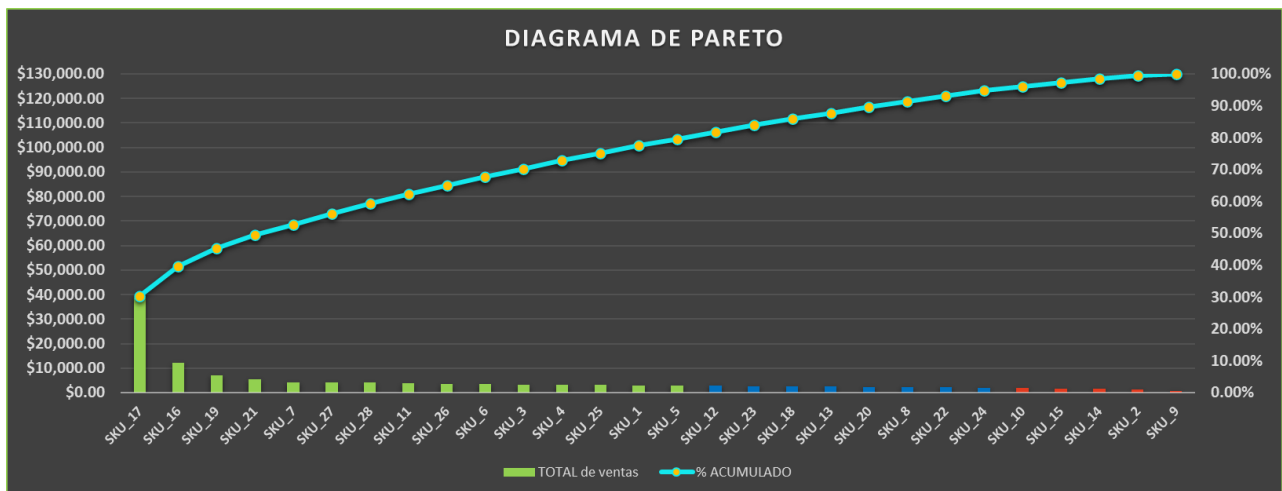


Figura 11.- Diagrama de Pareto SantiagoScreen

Fuente: Elaboración propia

CAPITULO IV

4. MODELO DE INVENTARIO PARA LA MICROEMPRESA SANTIAGOSCREEN

En este capítulo se realizará el modelo de inventario para la microempresa SantiagoScreen utilizando herramientas para la clasificación de los productos, pronósticos y modelos heurísticos que se adapten a las necesidades de la empresa, con el fin de dar solución al problema identificado.

Para realizar la elaboración del modelo de inventario se obtuvo información histórica del volumen de demanda de la empresa, se realizó el cálculo del coeficiente de variabilidad, pronóstico de la demanda, aplicación de modelos heurísticos y comparación de resultados obtenidos; dentro de los modelos que se aplican está el Algoritmo de Silver Meal (SM) y el Algoritmo de Wagner Within (WW).

4.1. OBTENCIÓN DE DATOS HISTÓRICOS

La microempresa SantiagoScreen llevan un proceso de administración de inventario, en el cual registra los pedidos que realizan los clientes, para ello utilizan el software FENIX.

Con la información de las ventas se obtuvo 28 productos que están identificados como SKU, con esta información se pudo hacer el cálculo de las cantidades de productos requeridos para satisfacer las fluctuaciones de demanda, en el Anexo A se puede observar la base de datos histórica correspondiente a 12 meses, los cuales van desde enero del 2021 hasta diciembre del 2021.

4.2. COEFICIENTE DE VARIACION

Este coeficiente de variación permite determinar el patrón que sigue la demanda histórica de los productos, una vez se calcule el CV para cada SKU, se puede determinar que los valores

menores a 0,2 se aplicará el método EOQ, sin embargo, si se obtiene un CV mayor o igual a 0,2, se aplicará métodos de inventario heurístico, los métodos heurísticos a aplicar son:

- Algoritmo de Silver Meal (SM)
- Algoritmo de Wagner Whitin (WW)

Para el cálculo del coeficiente de variación se lo realizó en el software R-studio, en el cual se pudo introducir la codificación que se muestra en el Anexo B. En la Tabla se puede observar un ejemplar del Anexo C, en el cual contiene su respectivo SKU, resultado y modelo a aplicar.

*Tabla 11.-
CV y modelo de inventario*

ARTÍCULO	CV	MODELO
SKU_1	0.5772618	Heurístico
SKU_2	0.8858105	Heurístico
SKU_3	0.9895969	Heurístico

Fuente. - Elaboración propia

4.3. PRONÓSTICO DE LA DEMANDA

Para realizar el pronóstico de la demanda del año 2022 se requirió una base de datos como se muestra en el Anexo A y se procede a realizar el pronóstico de los 28 SKU, también se utilizó la codificación de modelo de promedio móvil integrado autorregresivo también denominado ARIMA.

4.3.1. Modelo ARIMA

Para la elaboración del pronóstico mediante el modelo ARIMA, se utilizó el software R-Studio, ya que permite incluir de forma manual los componentes Autorregresivos AR (p), en el

número de diferencias utilizadas para hacer estacionaria la serie y medias móviles MA (q). En el software se utilizaron los siguientes paquetes:

- forecast
- ggfortify
- tseries
- astsa
- tidyverse

A continuación, se puede visualizar la codificación utilizada para el pronóstico ARIMA:

```
1 library(forecast)
2 library(ggfortify)
3 library(tseries)
4 library(astsa)
5 library(tidyverse)
6 library(readxl)
7 library(xlsx)
8
9
10 Base_datos <- read_xlsx("Base de datos.xlsx")
11 Base_datos
12
13 #convertir la base de datos en serie temporal(ts)
14 Base_datos$ts=ts(Base_datos$SKU_1,freq=12,start=c(2021,1))
15
16 #Estacionariedad prueba dickey-fuller
17 adf.test(Base_datos$ts)
18
19 #Arima
20 modelo=arima(Base_datos$ts,order =c(1,0,0))
21 modelo
22 Box.test(residuals(modelo), type= "Ljung-Box")
23 error=residuals(modelo)
24
25 pronostico<- forecast(modelo,h=12)
26 summary(pronostico)
27
28 #Autoarima para comprobar
29 modelo1<- auto.arima(Base_datos$ts, seasonal=T, stepwise=T, approximation=T)
30 checkresiduals(modelo1)
```

Figura 12.- Codificación modelo ARIMA

Fuente: Software R-Studio

La codificación del modelo ARIMA se lo aplico a cada SKU, teniendo como resultado un pronóstico de la demanda para el año 2022 de cada uno de los artículos, los pronósticos se los puede observar en el Anexo D. Posteriormente al realizar el pronóstico para cada SKU, se realizó

la prueba de Dickey-Fuller y la prueba de Ljung-Box, los resultados se presentan en la siguiente tabla:

*Tabla 12.-
Prueba de Dickey-Fuller y Ljung-Box*

ARTÍCULOS	Dickey-Fuller Test		Ljung-Box test
	p-value	alternative hypothesis:	p-value
SKU 1	0.8634	stationary	0.4651
SKU 2	0.119	stationary	0.9232
SKU 3	0.8734	stationary	0.9336
SKU 4	0.7835	stationary	0.9491
SKU 5	0.7647	stationary	0.7994
SKU 6	0.3806	stationary	0.9634
SKU 7	0.2274	stationary	0.7103
SKU 8	0.8545	stationary	0.6663
SKU 9	0.8316	stationary	0.6949
SKU 10	0.3251	stationary	0.7772
SKU 11	0.9057	stationary	0.7252
SKU 12	0.7066	stationary	0.9801
SKU 13	0.9603	stationary	0.279
SKU 14	0.6259	stationary	0.8511
SKU 15	0.03439	stationary	0.989
SKU 16	0.8731	stationary	0.9806
SKU 17	0.9076	stationary	0.9932
SKU 18	0.9838	stationary	0.7822
SKU 19	0.3552	stationary	0.6841
SKU 20	0.7684	stationary	0.9253
SKU 21	0.9819	stationary	0.9264
SKU 22	0.7664	stationary	0.9117
SKU 23	0.3421	stationary	0.98
SKU 24	0.923	stationary	0.8077
SKU 25	0.8372	stationary	0.7123
SKU 26	0.7463	stationary	0.8532
SKU 27	0.05254	stationary	0.9847
SKU 28	0.6361	stationary	0.8228

Fuente: Elaboración propia

4.3.2. Errores de pronóstico

Después de haber realizado el pronóstico aplicando el modelo ARIMA, el programa arroja los resultados con respecto a los errores de pronóstico, entre ellos está el RMSE y MAPE, los resultados se pueden observar en la siguiente tabla:

*Tabla 13.-
Errores de pronóstico*

ARTÍCULOS	ERRORES DE PRONÓSTICO	
	RMSE	MAPE
SKU_1	133.3927	280.0094
SKU_2	79.7674	180.4705
SKU_3	233.1052	Inf
SKU_4	200.6329	254.009
SKU_5	115.5817	63.12232
SKU_6	246.7678	Inf
SKU_7	295.2436	124.2973
SKU_8	145.4589	165.0596
SKU_9	44.65316	159.8834
SKU_10	106.7261	119.9864
SKU_11	216.3027	88.99014
SKU_12	124.439	63.58714
SKU_13	185.2213	148.6475
SKU_14	95.42327	170.5826
SKU_15	77.90478	68.36943
SKU_16	905.2594	98.35153
SKU_17	1133.148	37.26853
SKU_18	245.716	157.2864
SKU_19	144.5384	20.55467
SKU_20	43.01483	22.48611
SKU_21	273.4785	96.7554
SKU_22	98.39035	Inf
SKU_23	97.31554	Inf
SKU_24	66.57818	Inf
SKU_25	112.2621	Inf
SKU_26	120.809	37.15677
SKU_27	185.4751	63.99894
SKU_28	138.7785	45.40168

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar los valores del RMSE son altos, esto se debe a la aleatoriedad de los datos, el factor principal es por la pandemia del COVID-19 que ocasionó en la microempresa un incremento en la demanda, sin embargo, también generó pérdidas económicas al no cumplir con los pedidos ya que no contaba con un stock de seguridad.

4.4. ELABORACIÓN DE MODELO DE INVENTARIO

De acuerdo con los valores obtenidos por el cálculo del CV, se determinó los modelos a usar (Anexo C), en este caso se aplicará para todos los artículos un modelo heurístico de inventario que son el Algoritmo de Silver Meal (SM) y el Algoritmo de Wagner Whitin (WW).

4.4.1. Modelos Heurísticos de inventario

Como se observó en el Anexo C que todos los SKU obtuvieron un resultado mayor al 0,2, se aplicara un modelo heurístico, estos modelos permiten garantizar que el modelo de inventario sea el que mejor resultado brinde a la empresa.

Para la elaboración de estos modelos se debe recolectar información acerca del volumen de la demanda, costos de ordenar, costos por mantener en inventario y el costo de adquisición de cada artículo, la finalidad de aplicar estos modelos es para reducir los costos antes mencionados a la empresa, y así determinar las cantidades y los periodos necesarios a pedir para cada artículo. Una vez que se obtengan estos datos se procede a la aplicación de los modelos heurísticos.

4.4.1.1. Algoritmo de Silver Meal (SM)

Tomando como ejemplo el primer artículo de la base de datos (SKU_1) con su respectivo pronóstico se realiza este método el cual ayudará a minimizar los costos de inventario por medio

capítulo II.

[illegible]

Figura 13.- Algoritmo de Silver Meal (SM)

Fuente. - Elaboración propia

MESES	REQUERIMIENTOS	CANTIDAD DE ORDEN	INVENTARIO FINAL	COSTO DE MTTO	COSTO DE PREPARACION	COSTO TOTAL ACUMULADO
ene-22	289	531	242	\$ 9.68	\$ 10.00	\$ 19.68
feb-22	242		0	\$ -		\$ 19.68
mar-22	250	499	249	\$ 9.96	\$ 10.00	\$ 39.64
abr-22	249		0	\$ -		\$ 39.64
may-22	249	498	249	\$ 9.96	\$ 10.00	\$ 59.60
jun-22	249		0	\$ -		\$ 59.60
jul-22	249	498	249	\$ 9.96	\$ 10.00	\$ 79.56
ago-22	249		0	\$ -		\$ 79.56
sep-22	249	498	249	\$ 9.96	\$ 10.00	\$ 99.52
oct-22	249		0	\$ -		\$ 99.52
nov-22	249	498	249	\$ 9.96	\$ 10.00	\$ 119.48
dic-22	249		0	\$ -		\$ 119.48

Figura 14.- Planificación final Silver Meal (SM)

Fuente. - Elaboración propia

Este algoritmo fue aplicado a los 28 artículos con los 12 meses pronosticados mediante la utilización de hojas de cálculo de Excel que se visualizan en el Anexo E.

4.4.1.2. Algoritmo de Wagner Whitin

Este modelo se lo desarrollo en el software R-Studio tomando como ejemplo al SKU_1 con su respectivo pronóstico, el código se lo detalla en el Anexo F. Para la realización de este algoritmo se ingresa los datos de la demanda pronosticada, costo por ordenar y costo por mantener inventario, el software proporciona como resultado un costo total por periodo de tiempo (CTUT) por cada SKU, los periodos y la cantidad óptima a ordenar.

```

TVC:
[1] 119.48

Solution:
      [,1] [,2] [,3] [,4] [,5] [,6] [,7] [,8] [,9]
[1,] 10.00 NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[2,] 19.68 20.00 NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[3,] 39.68 30.00 29.68 NA    NA    NA    NA    NA    NA
[4,] 69.56 49.92 39.64 39.68 NA    NA    NA    NA    NA
[5,] 109.40 79.80 59.56 49.64 49.64 NA    NA    NA    NA
[6,] 159.20 119.64 89.44 69.56 59.60 59.64 NA    NA    NA
[7,] 218.96 169.44 129.28 99.44 79.52 69.60 69.60 NA    NA
[8,] 288.68 229.20 179.08 139.28 109.40 89.52 79.56 79.60 NA
[9,] 368.36 298.92 238.84 189.08 149.24 119.40 99.48 89.56 89.56
[10,] 458.00 378.60 308.56 248.84 199.04 159.24 129.36 109.48 99.52
[11,] 557.60 468.24 388.24 318.56 258.80 209.04 169.20 139.36 119.44
[12,] 667.16 567.84 477.88 398.24 328.52 268.80 219.00 179.20 149.32
      [,10] [,11] [,12]
[1,] NA    NA    NA
[2,] NA    NA    NA
[3,] NA    NA    NA
[4,] NA    NA    NA
[5,] NA    NA    NA
[6,] NA    NA    NA
[7,] NA    NA    NA
[8,] NA    NA    NA
[9,] NA    NA    NA
[10,] 99.56 NA    NA
[11,] 109.52 109.52 NA
[12,] 129.44 119.48 119.52

Jt:
[1] "1"      "1"      "3"      "3"      "4 or 5" "5"
[7] "6 or 7" "7"      "8 or 9" "9"      "10 or 11" "11"

```

Figura 15.- Modelo de Wagner Whitin

Fuente. - Software R-Studio

MESES	REQUERIMIENTOS	CANTIDAD DE ORDEN	INVENTARIO FINAL	COSTO DE MTTO	COSTO DE PREPARACION	COSTO TOTAL ACUMULADO
ene-22	289	531	242	\$ 9.68	\$ 10.00	\$ 19.68
feb-22	242		0	\$ -		\$ 19.68
mar-22	250	499	249	\$ 9.96	\$ 10.00	\$ 39.64
abr-22	249		0	\$ -		\$ 39.64
may-22	249	498	249	\$ 9.96	\$ 10.00	\$ 59.60
jun-22	249		0	\$ -		\$ 59.60
jul-22	249	498	249	\$ 9.96	\$ 10.00	\$ 79.56
ago-22	249		0	\$ -		\$ 79.56
sep-22	249	498	249	\$ 9.96	\$ 10.00	\$ 99.52
oct-22	249		0	\$ -		\$ 99.52
nov-22	249	498	249	\$ 9.96	\$ 10.00	\$ 119.48
dic-22	249		0	\$ -		\$ 119.48

Figura 16.- Planificación Wagner Whitin

Fuente. - Elaboración propia

Este algoritmo fue aplicado a los 28 artículos con los 12 meses pronosticados mediante el uso de la codificación del Algoritmo de Wagner Whitin, los resultados se pueden visualizar en el Anexo G.

Al aplicar los modelos heurísticos se puede llegar a satisfacer la demanda de los próximos 12 meses. Para las nuevas cantidades a ordenar, en este caso el SKU_1, se debe pedir una cantidad de 531 artículos en el mes de enero, para que satisfaga la demanda del mes de enero y febrero, en el mes de marzo se hace un nuevo pedido de 499 artículos para cumplir con la demanda de mes de marzo y abril, luego se hace un pedido de 498 artículos en el mes de mayo para cumplir con la demanda de mayo y junio, un nuevo pedido se realiza en el mes de julio con 498 artículos para que satisfaga la demanda de julio y agosto, por último se realizara dos pedidos en el mes de septiembre y diciembre con 498 artículos.

4.4.2. Comparación de resultados

Para la comparación de resultados se procedió a utilizar los dos modelos heurísticos aplicados donde se toma en cuenta los costos totales de inventario tanto la planificación del modelo Silver Meal como la del modelo Wagner Whitin.

*Tabla 14.-
Comparación de resultados modelos heurísticos*

ARTÍCULOS	COSTO TOTAL ALGORITMO DE SILVER MEAL	COSTO TOTAL ALGORITMO DE WAGNER WHITIN
SKU_1	\$ 119.48	\$ 119.48
SKU_2	\$ 29.08	\$ 29.08
SKU_3	\$ 240.00	\$ 240.00
SKU_4	\$ 165.03	\$ 155.24
SKU_5	\$ 600.00	\$ 600.00
SKU_6	\$ 600.00	\$ 600.00
SKU_7	\$ 131.01	\$ 131.01

SKU_8	\$	91.68	\$	91.68
SKU_9	\$	34.58	\$	32.68
SKU_10	\$	94.75	\$	94.75
SKU_11	\$	95.75	\$	86.28
SKU_12	\$	99.26	\$	88.47
SKU_13	\$	96.00	\$	96.00
SKU_14	\$	79.04	\$	79.04
SKU_15	\$	75.51	\$	72.27
SKU_16	\$	96.00	\$	96.00
SKU_17	\$	96.00	\$	96.00
SKU_18	\$	95.96	\$	95.96
SKU_19	\$	96.00	\$	96.00
SKU_20	\$	95.64	\$	95.64
SKU_21	\$	96.00	\$	96.00
SKU_22	\$	600.00	\$	600.00
SKU_23	\$	600.00	\$	600.00
SKU_24	\$	600.00	\$	600.00
SKU_25	\$	600.00	\$	600.00
SKU_26	\$	600.00	\$	600.00
SKU_27	\$	600.00	\$	600.00
SKU_28	\$	600.00	\$	600.00
TOTAL	\$	7,326.77	\$	7,291.58

Fuente. - Elaboración propia

Como se puede observar en la Tabla 13 varios SKU tienen el mismo costo, sin embargo, aplicando el modelo Wagner Whitin el costo total es menor que el modelo de Silver Meal. En el Anexo H se presenta una comparación gráfica entre los dos modelos heurísticos aplicados.

A continuación, se hace una comparación entre los costos totales de cada modelo con el costo actual que maneja la empresa.

*Tabla 15.-
Comparación ahorro entre modelos heurísticos*

	COSTO TOTAL APLICANDO MODELO SILVER MEAL	COSTO TOTAL APLICANDO MODELO WAGNER WHITIN	COSTO REALN SIN APLICAR UN MODELO DE INVENTARIO
	\$ 7,326.77	\$ 7,291.58	\$ 128,339.12
AHORRO \$	\$ 121,012.35	\$ 121,047.54	

AHORRO%	94.29%	94.32%
----------------	---------------	---------------

Fuente. - Elaboración propia

Como se puede observar, el ahorro que se genera al aplicar el modelo de Silver Meal es de \$121,012.35, es decir, un 94,29%. En el modelo Wagner Whitin existe un ahorro de \$121,047.54 con un 94.32% con respecto al costo real sin aplicar un modelo de inventario previo.

Esto lleva a la conclusión de que los modelos heurísticos de inventario satisfacen la demanda de los próximos meses pronosticados, además de que aseguran el stock de seguridad para las fluctuaciones que existen en las demandas y el ahorro considerable en dólares que es una prioridad fundamental para la empresa.

Si la empresa considera una posible implementación del modelo de inventario, el gerente de la microempresa SantiagoScreen evaluará los resultados obtenidos para su posterior implementación. Para la aplicación del modelo se tendrá en cuenta el ciclo de Deming o PDCA el cual se basa en 4 pasos o etapas cíclicas: planificar, hacer, verificar y actuar. Este ciclo al ser implementado en la microempresa ayudará a gestionar de mejor manera el inventario.

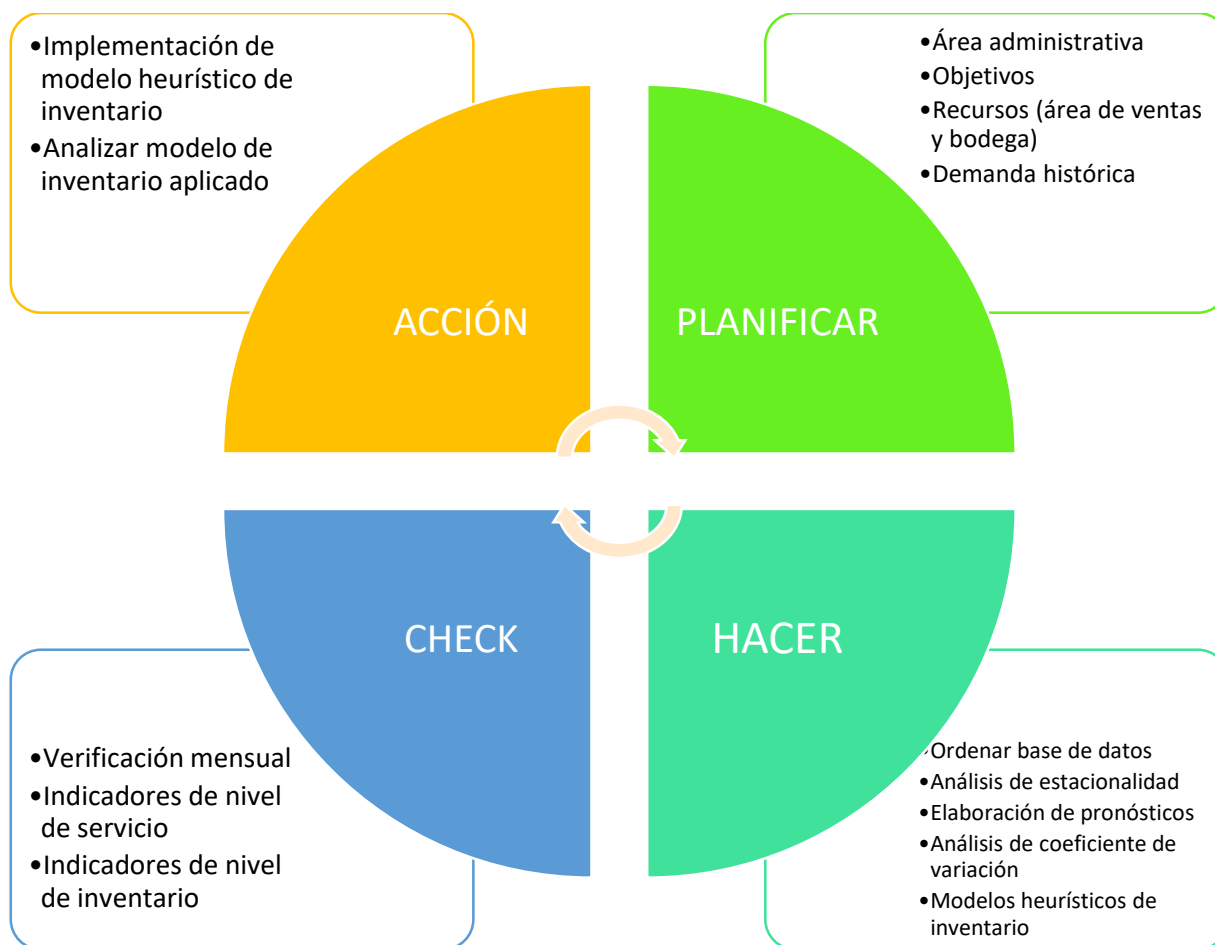


Figura 17.- Ciclo PDCA para control de inventario

Fuente. - Elaboración propia

El encargado del área de ventas genera una base de datos de cantidades vendidas y de demanda que posteriormente será enviada a la gerente de la microempresa.

La gerente de la microempresa depura la base de datos histórica de al menos 36 meses, descarga e instala el software R-Studio y una hoja de Excel para registrar los resultados.

Una vez se tenga la base histórica de datos depurada, se los debe ir ordenando en una hoja de Excel y dar una codificación a cada producto. Con la base de datos ya ordenada se procede a utilizar las codificaciones en el software R-Studio, tanto para el pronóstico de la demanda, análisis

de estacionalidad y el cálculo del coeficiente de variación (si el CV es mayor o igual a 0,2 se procederá a utilizar los modelos heurísticos).

Por último, la demanda pronosticada se aplicará en los modelos heurísticos, en este caso como son dos modelos, para determinar el que proporcione ahorro óptimo y será el que deba elegir el gerente o el encargado de ventas, con el fin de que se tenga un conocimiento sobre las cantidades y el tiempo óptimo de cantidades a ordenar durante el resto del año.

Con los resultados obtenidos, el área de ventas verifica mensualmente los indicadores de nivel de servicio y nivel de inventario y reporta según los objetivos para toma de acciones preventivas.

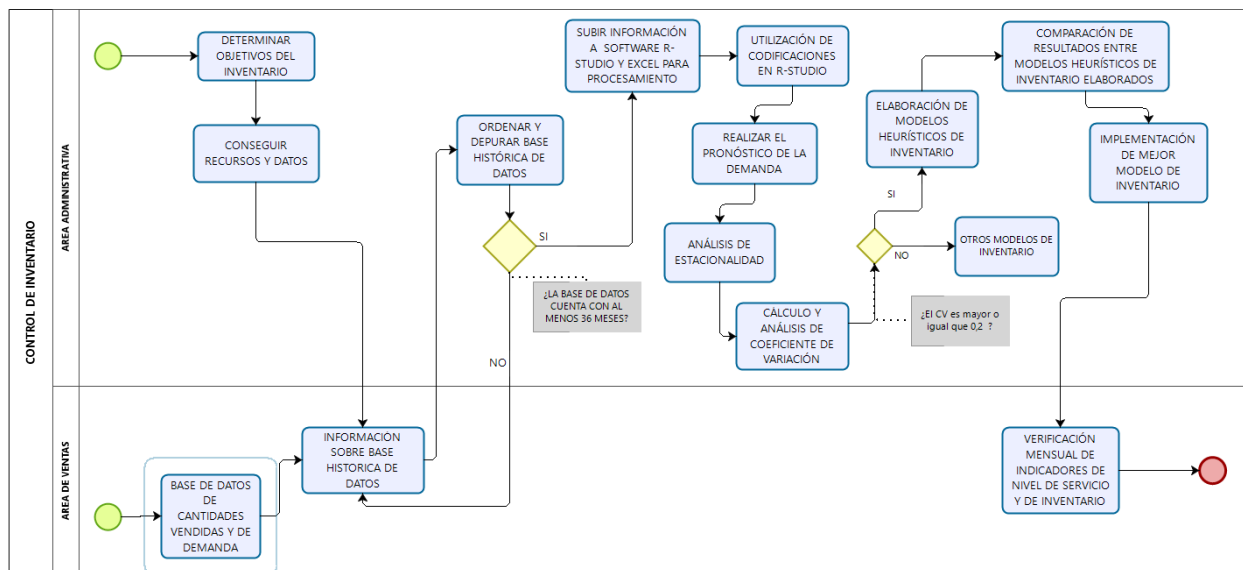


Figura 18.- Diagrama de flujo para control de inventario

Fuente. - Elaboración propia

4.4.3. Costo de implementación

Para implementar la propuesta del modelo de inventario para la microempresa SantiagoScreen se debe considerar los siguientes factores:

*Tabla 16.-
Costo para implementación del modelo de inventario*

DESCRIPCIÓN	PRECIO
Servicio de Luz	\$ 40.00
Servicio de Internet	\$ 50.00
Software R-Studio	\$ -
Capacitación en codificación para el uso del software	\$ 200.00
Evaluación de los métodos y modelos	\$ 200.00
Asesoría por hora	\$ 800.00
TOTAL	\$1290.00

Como se pudo observar en la Tabla 15, el costo de la implementación del modelo de inventario para la microempresa SantiagoScreen es de \$1290.00 a fin de que la empresa tenga un mejor control de los inventarios y que sepan en qué momento y la cantidad óptima de cada artículo a pedir, de esta manera mejorará el nivel de servicio y tendrá la posibilidad de adquirir nuevos clientes, ya sea, locales como extranjeros.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Mediante la recolección y análisis de fuentes bibliográficas se logró establecer bases teóricas y metodológicas acerca de los modelos heurísticos de inventario.
- Diagnóstico de la situación actual:
 - Se realizó una clasificación ABC con su respectivo análisis en la cual se determinó la existencia de 28 artículos en total, entre los cuales 15 artículos pertenecen a una Clase A, 8 artículos a una Clase B y 5 artículos a una Clase C, los cuales generan económicamente a la empresa el 80%, 15% y 5% respectivamente.
- Diseño de modelo heurístico de inventario:
 - Se elaboró el pronóstico de la demanda de los próximos 12 meses correspondientes al presente año 2022, por medio de la aplicación del software R-Studio.
 - Se calculó el coeficiente de variabilidad (CV) en el cual arrojó un valor mayor a 0,2 para todos los SKU, por lo cual se determina que se debe aplicar un modelo heurístico de inventario entre ellos fue el Algoritmo de Silver Meal (SM) y el Algoritmo de Wagner Whitin (WW).
 - Una vez aplicado los modelos heurísticos a todos los SKU comercializados por la empresa se determinó que al aplicar un modelo heurístico de inventario se consigue un ahorro del 94.29% (SM) y 94.32% (WW) en el costo total anual, logrando así la optimización de los costos totales de inventario que a su vez logra mejorar el nivel de

servicio de la empresa ya que cuenta con una planificación del periodo y cantidad óptima de cada artículo a pedir.

5.2. Recomendaciones

- Se recomienda la implementación del modelo de inventario y la guía propuesta, esto es con el objetivo de reducir los costos totales de inventario y que la empresa conozca los periodos y cantidades exactas a ordenar.
- Obtener datos históricos de ventas y de demanda de al menos 3 años, ya que, de esta forma se puede obtener una visión más amplia del comportamiento de la demanda y con ellos los errores de pronóstico se reducen.
- Registrar los pedidos de cada artículo que comercializa la empresa y cálculo del coeficiente de variación para poder determinar qué modelo es óptimo para las cantidades a pedir de cada artículo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Betancourt, D. (15 de Mayo de 2018). *Modelo de cantidad económica de pedido (EOQ): Qué es y cómo se hace*. Obtenido de Ingenio Empresa: <https://www.ingenioempresa.com/modelo-de-cantidad-economica-eoq/>
- Bofill Placeres, Arturo; Sablon Cossio, Neyfe; Florido García, Rigoberto;. (2017). PROCEDIMIENTO PARA LA GESTIÓN DE INVENTARIO EN EL ALMACEN CENTRAL DE UNA CADENA COMERCIAL CUBANA. *Universidad y Sociedad*, 41-51. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202017000100006&lng=es&tlng=es.
- Bustos Flores, C. E., & Chacón Parra, G. B. (2012). Modelos determinísticos de inventarios para demanda independiente. Un estudio en Venezuela. *Contaduría y administración*, 57(3), 239-258. Obtenido de [/www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-10422012000300011&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-10422012000300011&lng=es&tlng=es).
- Cardona Tunubala, José Luis; Orejuela Cabrera, Juan Pablo; Rojas Trejos, Carlos Alberto. (2018). Gestión de inventario y almacenamiento de materias primas en el sector de alimentos concentrados. *SCIELO*. doi:<https://doi.org/10.24050/reia.v15i30.1066>
- Chase, R., & Jacobs, R. (2014). *Administración de Operaciones: Producción y cadena de suministros* (13 ed.). México: McGraw-hill.
- Díaz, R. (4 de Agosto de 2021). *Algoritmo KNN | BÁSICO para Machine Learning*. Obtenido de The Machine Learners: <https://themachinelearners.com/algoritmo-knn/>
- Duque Roldán, María Isabel; Osorio Agudelo, Jair Albeiro; Agudelo Hernández, Didier Mauricio. (2010). Los inventarios en las empresas manufactureras, su tratamiento y valoración. Una mirada desde la contabilidad de costos. *Contaduría Universidad de Antioquia*, 65. Obtenido de <https://revistas.udea.edu.co/index.php/cont/article/view/14693>
- Durán, Y. (2012). Administración del inventario: elemento clave para la optimización de las utilidades en las empresas. *Visión Gerencial*(1), 57. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/4655/465545892008.pdf>
- Gitman, L; Zutter , C;. (2012). *Fundamentos de la administración financiera*. (12 ed.). México: Pearson.
- Hanke, J. E., & Wichern, D. W. (2006). *Pronósticos en los negocios* (9na edición ed.). México: PEARSON Educación.
- Hanke, J., & Wichern, D. (2010). *Pronósticos en los negocios* (9 ed.). México: Pearson.
- Heizer, J., & Render, B. (2014). *Principios de administración de operaciones* (9 ed.). México: Pearson.
- IBM Corporation. (2021). *El modelo de redes neuronales*. Obtenido de <https://www.ibm.com/docs/es/spss-modeler/SaaS?topic=networks-neural-model>
- Jhonson, P., Lenders, M., & Flynn, A. (2012). *Administración de compras y abastecimientos* (14 ed.). México: McGraw-Hill.

- Krajewski, L. J., Ritzman, L., & Malhotra, M. (2008). *Administración de operaciones*. México: Pearson Educación.
- Logística Dinámica. (15 de Enero de 2021). *Stock de Seguridad: ¿Por qué es Importante?* Obtenido de Logistica Flexible: <https://www.ld.com.mx/blog/administracion-de-inventarios/stock-de-seguridad/>
- Macías, Rubén; León, Antonio; Limón, Cintya ladyra. (2019). Análisis de la cadena de suministro por clasificación ABC. *RAN: Revista Academia & Negocios*, 86. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6750256>
- Mecalux. (23 de Agosto de 2019). *Stock de seguridad: ¿qué es y cómo optimizarlo?* Obtenido de <https://www.mecalux.es/blog/stock-seguridad-optimizar>
- Montes, J. L. (2014). *UF0476: Gestión de inventarios* (5.1 ed.). ELEARING S.L.
- Muller, M. (2005). *Fundamentos de Administración de inventarios*. Norma.
- Muñoz Negron, D. F. (2017). *Administracion De Operaciones* (1 ed.). Alfaomega.
- Ortegon, J., & Benavidez, J. (2015). *MÉTODOS DE PRONÓSTICO JUAN DAVID ORTEGON JUAN DAVID BENAVIDEZ - PDF Free Download*. Obtenido de <https://docplayer.es/34131636-Metodos-de-pronostico-juan-david-ortegon-juan-david-benavidez.html>
- Pérez, Ileana; Cifuentes, Ana María; Vásquez, Carolina; Ocampo, Diana;. (2013). Un modelo de gestión de inventarios para una empresa de productos alimenticios. *34(2)*, 227-236. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59362013000200011
- Rivera, A. (16 de Diciembre de 2017). *Untitled*. Obtenido de https://rstudio-pubs-static.s3.amazonaws.com/342393_dfa93f0337784d0285939acce5da8a0f.html
- Rodrigo, J. (Julio de 2021). *Redes neuronales con R*. Obtenido de <https://www.cienciadedatos.net/documentos/68-redes-neuronales-r.html>
- Ross, S; Wsterfield, R; Jordan, B;. (2018). *Fundamentos de finanzas corporativas* (11 ed.). México: McGraw-Hill.
- Salas Navarro, Katherine; Maiguel Mejía, Henry; Acevedo Chedid, Jaime;. (2017). Metodología de Gestión de Inventarios para determinar los niveles de integración y colaboración en una cadena de suministro. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 25(2), 326-337. doi:<https://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052017000200326>
- Salas, H. G. (2017). *Inventarios Manejo y COntrol* . Ecoe Ediciones.
- School, E. B. (13 de Abril de 2021). *EUROINNOVA*. Obtenido de <https://www.euroinnova.ec/blog/tipos-de-modelos-de-inventarios>
- Senpladres. (2017). *Plan Nacional de Desarrollo 2017 - 2021 - Toda una vida*. Quito - Ecuador .

- Suárez, Gastón; Cárdenas, Polet ;. (2017). LA ROTACIÓN DE LOS INVENTARIOS Y SU INCIDENCIA EN EL FLUJO DE EFECTIVO. *Observatorio de la Economía Latinoamericana*, 2-12. Obtenido de <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/ec/2017/inventarios-flujo-efectivo.html>
- Tablada, C. J., & Torres, G. A. (2021). Redes Neuronales Artificiales. *Facultad de Matemática, Astronomía y Física (FaMAF) – CIEM (CONICET)*, 24(3). Obtenido de <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/REM/article/view/10280/10979>
- Tejero, J. J. (2007). *Logística integral: La gestión operativa de la empresa* . Madrid: ESIC.
- Westreicher, G. (9 de Junio de 2021). *Inventario de materias primas*. Obtenido de Economipedia: <https://economipedia.com/definiciones/inventario-de-materias-primas.html>
- Zapata Cortes, J. A. (2014). *Fundamentos de la gestión de inventarios*. Medellín: ESUMER.

ANEXOS

Anexo A.- Base histórica de datos desde enero del 2021 hasta diciembre del 2021

Artículos	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
SKU_1	\$ 121.66	\$ 477.95	\$ 304.15	\$ 278.08	\$ 408.43	\$ 121.66	\$ 286.77	\$ 373.67	\$ 225.94	\$ 78.21	\$ 243.32	\$ 8.69
SKU_2	\$ 41.00	\$ 196.80	\$ 24.60	\$ 98.40	\$ 229.60	\$ 229.60	\$ 205.00	\$ 41.00	\$ 32.80	\$ 32.80	\$ 57.40	\$ 8.20
SKU_3	\$ 18.50	\$ 185.00	\$ 407.00	\$ 351.50	\$ 314.50	\$ 962.00	\$ 462.50	\$ 388.50	\$ 129.50	\$ 55.50	\$ 37.00	\$ -
SKU_4	\$ 429.00	\$ 253.50	\$ 721.50	\$ 175.50	\$ 546.00	\$ 331.50	\$ 19.50	\$ 292.50	\$ 136.50	\$ 175.50	\$ 19.50	\$ 156.00
SKU_5	\$ 244.00	\$ 366.00	\$ 488.00	\$ 305.00	\$ 122.00	\$ 122.00	\$ 305.00	\$ 122.00	\$ 183.00	\$ 305.00	\$ 61.00	\$ 183.00
SKU_6	\$ 116.25	\$ 38.75	\$ 232.50	\$ 542.50	\$ 775.00	\$ 542.50	\$ 116.25	\$ 658.75	\$ 77.50	\$ 116.25	\$ -	\$ 193.75
SKU_7	\$ 251.60	\$ 285.60	\$ 136.00	\$ 639.20	\$ 190.40	\$ 761.60	\$ 156.40	\$ 88.40	\$ 1,060.80	\$ 516.80	\$ 102.00	\$ 102.00
SKU_8	\$ 122.40	\$ 204.00	\$ 136.00	\$ 54.40	\$ 13.60	\$ 367.20	\$ 578.00	\$ 244.80	\$ 197.20	\$ 88.40	\$ 238.00	\$ 40.80
SKU_9	\$ 20.07	\$ 13.38	\$ 60.21	\$ 13.38	\$ 6.69	\$ 180.63	\$ 26.76	\$ 40.14	\$ 93.66	\$ 33.45	\$ 86.97	\$ 40.14
SKU_10	\$ 25.00	\$ 200.00	\$ 100.00	\$ 125.00	\$ 400.00	\$ 137.50	\$ 25.00	\$ 75.00	\$ 337.50	\$ 137.50	\$ 150.00	\$ 125.00
SKU_11	\$ 136.00	\$ 251.60	\$ 353.60	\$ 455.60	\$ 136.00	\$ 659.60	\$ 244.80	\$ 176.80	\$ 870.40	\$ 217.60	\$ 204.00	\$ 68.00
SKU_12	\$ 115.60	\$ 238.00	\$ 115.60	\$ 210.80	\$ 394.40	\$ 537.20	\$ 238.00	\$ 292.40	\$ 149.60	\$ 61.20	\$ 278.80	\$ 136.00
SKU_13	\$ 181.74	\$ 104.85	\$ 104.85	\$ 34.95	\$ 76.89	\$ 41.94	\$ 13.98	\$ 34.95	\$ 104.85	\$ 650.07	\$ 740.94	\$ 321.54
SKU_14	\$ 67.90	\$ 108.40	\$ 162.96	\$ 142.59	\$ 135.80	\$ 393.82	\$ 61.11	\$ 13.58	\$ 142.59	\$ 88.27	\$ 196.91	\$ 13.58
SKU_15	\$ 49.00	\$ 127.40	\$ 230.30	\$ 313.60	\$ 49.00	\$ 186.20	\$ 142.10	\$ 98.00	\$ 49.00	\$ 142.10	\$ 156.80	\$ 63.70
SKU_16	\$ 295.00	\$ 250.75	\$ 737.50	\$ 265.50	\$ 693.25	\$ 1,489.75	\$ 1,357.00	\$ 870.25	\$ 3,731.75	\$ 590.00	\$ 1,106.25	\$ 737.50
SKU_17	\$ 2,509.20	\$ 1,965.20	\$ 4,018.80	\$ 1,679.60	\$ 2,631.60	\$ 2,781.20	\$ 4,556.00	\$ 5,018.40	\$ 3,046.40	\$ 4,209.20	\$ 4,549.20	\$ 1,802.00
SKU_18	\$ 142.40	\$ 160.20	\$ 213.60	\$ 62.30	\$ 26.70	\$ 80.10	\$ 62.30	\$ 151.30	\$ 106.80	\$ 569.60	\$ 925.60	\$ 62.30
SKU_19	\$ 652.80	\$ 455.60	\$ 605.20	\$ 686.80	\$ 890.80	\$ 394.40	\$ 829.60	\$ 442.00	\$ 822.80	\$ 346.80	\$ 557.60	\$ 476.00
SKU_20	\$ 156.45	\$ 104.30	\$ 186.25	\$ 149.00	\$ 208.60	\$ 238.40	\$ 216.05	\$ 260.75	\$ 201.15	\$ 156.45	\$ 223.50	\$ 260.75
SKU_21	\$ 82.00	\$ 262.40	\$ 213.20	\$ 254.20	\$ 451.00	\$ 795.40	\$ 123.00	\$ 1,000.40	\$ 721.60	\$ 574.00	\$ 557.60	\$ 369.00
SKU_22	\$ 206.00	\$ 103.00	\$ 103.00	\$ 309.00	\$ 309.00	\$ 309.00	\$ 206.00	\$ 206.00	\$ 309.00	\$ -	\$ 103.00	\$ 103.00
SKU_23	\$ 309.00	\$ 206.00	\$ 309.00	\$ 103.00	\$ 103.00	\$ 206.00	\$ 309.00	\$ 206.00	\$ 412.00	\$ -	\$ 309.00	\$ 206.00
SKU_24	\$ 103.00	\$ 206.00	\$ 103.00	\$ 206.00	\$ 103.00	\$ 206.00	\$ 206.00	\$ 206.00	\$ 309.00	\$ -	\$ 206.00	\$ 103.00
SKU_25	\$ 309.00	\$ -	\$ 515.00	\$ 206.00	\$ 206.00	\$ 309.00	\$ 412.00	\$ 309.00	\$ 206.00	\$ 206.00	\$ 206.00	\$ 206.00
SKU_26	\$ 326.00	\$ 326.00	\$ 163.00	\$ 163.00	\$ 326.00	\$ 163.00	\$ 652.00	\$ 163.00	\$ 326.00	\$ 326.00	\$ 326.00	\$ 163.00
SKU_27	\$ 652.00	\$ 326.00	\$ 489.00	\$ 163.00	\$ 652.00	\$ 489.00	\$ 163.00	\$ 163.00	\$ 163.00	\$ 489.00	\$ 326.00	\$ 163.00
SKU_28	\$ 489.00	\$ 326.00	\$ 489.00	\$ 489.00	\$ 326.00	\$ 163.00	\$ 489.00	\$ 163.00	\$ 326.00	\$ 163.00	\$ 652.00	\$ 163.00

Anexo B.- Codificación de coeficiente de variación

```
1 ## COEFICIENTE DE VARIACION
2
3 Datos <- read_excel("Base de datos.xlsx")
4 Datos
5
6
7 objeto <- Datos$SKU_10|
8
9 CV <- sd(objeto)/mean(objeto)
10 CV
11 if(CV>0.20) {
12   print("Heuristico")
13 } else {
14   print("Clasico")
15 }
16
17
18
19
20
```

Anexo C.- Coeficiente de variación y modelo a aplicar

Artículo	CV	Modelo
SKU_1	0.5772618	Heurístico
SKU_2	0.8858105	Heurístico
SKU_3	0.9895969	Heurístico
SKU_4	0.5315287	Heurístico
SKU_5	3,030,455	Heurístico
SKU_6	0.9453512	Heurístico
SKU_7	0.884165	Heurístico
SKU_8	0.8335498	Heurístico
SKU_9	0.9638597	Heurístico
SKU_10	0.7393175	Heurístico
SKU_11	0.7571267	Heurístico
SKU_12	0.5819179	Heurístico
SKU_13	1.225013	Heurístico
SKU_14	0.7974453	Heurístico
SKU_15	0.6076683	Heurístico
SKU_16	0.9367813	Heurístico
SKU_17	0.3666532	Heurístico
SKU_18	1.24532	Heurístico
SKU_19	0.3059077	Heurístico
SKU_20	0.2439743	Heurístico
SKU_21	0.6357172	Heurístico
SKU_22	0.5617403	Heurístico
SKU_23	0.5144496	Heurístico
SKU_24	0.5008178	Heurístico
SKU_25	0.4972652	Heurístico
SKU_26	0.4948717	Heurístico
SKU_27	0.5508075	Heurístico
SKU_28	0.4753188	Heurístico

Anexo D.- Pronóstico de la demanda SantiagoScreen 2022

MES	SKU_1	SKU_2	SKU_3	SKU_4	SKU_5	SKU_6	SKU_7	SKU_8	SKU_9	SKU_10
ene-22	289	66	132	277	222	255	419	144	56	161
feb-22	242	85	192	271	231	271	352	173	51	155
mar-22	250	91	220	272	232	276	366	181	53	156
abr-22	249	93	233	272	233	277	363	183	53	156
may-22	249	94	238	272	233	277	364	184	53	156
jun-22	249	94	241	272	233	277	363	184	53	156
jul-22	249	94	242	272	233	277	363	184	53	156
ago-22	249	94	242	272	233	277	363	184	53	156
sep-22	249	94	242	272	233	277	363	184	53	156
oct-22	249	94	242	272	233	277	363	184	53	156
nov-22	249	94	242	272	233	277	363	184	53	156
dic-22	249	94	242	272	233	277	363	184	53	156

MES	SKU_11	SKU_12	SKU_13	SKU_14	SKU_15	SKU_16	SKU_17	SKU_18	SKU_19	SKU_20
ene-22	405	204	275	152	136	1026	3165	172	665	221
feb-22	298	220	248	126	134	1013	3221	199	564	206
mar-22	332	224	233	131	135	1014	3223	206	618	201
abr-22	321	225	224	130	135	1014	3223	207	589	199
may-22	325	226	218	130	135	1014	3223	208	604	199
jun-22	323	226	215	130	135	1014	3223	208	596	198
jul-22	324	226	213	130	135	1014	3223	208	601	198
ago-22	324	226	212	130	135	1014	3223	208	598	198
sep-22	324	226	212	130	135	1014	3223	208	600	198
oct-22	324	226	211	130	135	1014	3223	208	599	198
nov-22	324	226	211	130	135	1014	3223	208	599	198
dic-22	324	226	211	130	135	1014	3223	208	599	198

MES	SKU_21	SKU_22	SKU_23	SKU_24	SKU_25	SKU_26	SKU_27	SKU_28
ene-22	443	168	229	200	277	341	371	452
feb-22	447	183	219	150	250	265	351	306
mar-22	448	187	223	176	261	298	353	380
abr-22	448	187	221	163	257	284	353	343
may-22	448	187	222	169	258	290	353	362
jun-22	448	188	222	166	258	287	353	352
jul-22	448	188	222	168	258	288	353	357
ago-22	448	188	222	167	258	287	353	354
sep-22	448	188	222	167	258	288	353	356
oct-22	448	188	222	167	258	287	353	355
nov-22	448	188	222	167	258	287	353	355
dic-22	448	188	222	167	258	287	353	355

69

MESES	REQUERIMIENTOS	CANTIDAD DE ORDEN	INVENTARIO FINAL	COSTO DE MITTO	COSTO DE PREPARACION	COSTO TOTAL ACUMULADO
ene-22	66	151	85	\$ 1.70	\$ 3.00	\$ 4.70
feb-22	85		0	\$ -		\$ 4.70
mar-22	91	184	93	\$ 1.86	\$ 3.00	\$ 9.56
abr-22	93		0	\$ -		\$ 9.56
may-22	94	188	94	\$ 1.88	\$ 3.00	\$ 14.44
jun-22	94		0	\$ -		\$ 14.44
jul-22	94	188	94	\$ 1.88	\$ 3.00	\$ 19.32
ago-22	94		0	\$ -		\$ 19.32
sep-22	94	188	94	\$ 1.88	\$ 3.00	\$ 24.20
oct-22	94		0	\$ -		\$ 24.20
nov-22	94	188	94	\$ 1.88	\$ 3.00	\$ 29.08
dic-22	94		0	\$ -		\$ 29.08

Anexo E.- Continuación Algoritmo de Silver Meal (SM) SKU_3

[illegible]

MESES	REQUERIMIENTOS	CANTIDAD DE ORDEN	INVENTARIO FINAL	COSTO DE MTTTO	COSTO DE PREPARACION	COSTO TOTAL ACUMULADO
ene-22	132	132	0	\$ -	\$ 20.00	\$ 20.00
feb-22	192	192	0	\$ -	\$ 20.00	\$ 40.00
mar-22	220	220	0	\$ -	\$ 20.00	\$ 60.00
abr-22	233	233	0	\$ -	\$ 20.00	\$ 80.00
may-22	238	238	0	\$ -	\$ 20.00	\$ 100.00
jun-22	241	241	0	\$ -	\$ 20.00	\$ 120.00
jul-22	242	242	0	\$ -	\$ 20.00	\$ 140.00
ago-22	242	242	0	\$ -	\$ 20.00	\$ 160.00
sep-22	242	242	0	\$ -	\$ 20.00	\$ 180.00
oct-22	242	242	0	\$ -	\$ 20.00	\$ 200.00
nov-22	242	242	0	\$ -	\$ 20.00	\$ 220.00
dic-22	242	242	0	\$ -	\$ 20.00	\$ 240.00

Anexo E.- Continuación Algoritmo de Silver Meal (SM) SKU_4

	Costo de mantener inventario		\$ 0.046														
	Costo por ordenar		\$ 15.00														
	T	DEMANDA	S	D*H*(1)	D*H*(2)	D*H*(3)	D*H*(4)	D*H*(5)	D*H*(6)	D*H*(7)	D*H*(8)	D*H*(9)	D*H*(10)	D*H*(11)	Suma Fila	CT	CTUT
1	ene-22	277	15												15	15	\$ 15.00
2	feb-22	271		12.466											12.466	27.466	\$ 13.73
3	mar-22	272			25.024										25.024	52.49	\$ 17.50
4	abr-22	272				37.536									37.536	90.026	\$ 22.51
5	may-22	272					50.048								50.048	140.074	\$ 28.01
6	jun-22	272						62.56							62.56	202.634	\$ 33.77
7	jul-22	272							75.072						75.072	277.706	\$ 39.67
8	ago-22	272								87.584					87.584	365.29	\$ 45.66
9	sep-22	272									100.096				100.096	465.386	\$ 51.71
10	oct-22	272										112.608			112.608	577.994	\$ 57.80
11	nov-22	272											125.12		125.12	703.114	\$ 63.92
12	dic-22	272												137.632	137.632	840.746	\$ 70.06
</																	

MESES	REQUERIMIENTOS	CANTIDAD DE ORDEN	INVENTARIO FINAL	COSTO DE MTTO	COSTO DE PREPARACION	COSTO TOTAL ACUMULADO
ene-22	277	548	271	\$ 12.47	\$ 15.00	\$ 27.47
feb-22	271		0	\$ -		\$ 27.47
mar-22	272	544	272	\$ 12.51	\$ 15.00	\$ 54.98
abr-22	272		0	\$ -		\$ 54.98
may-22	272	544	272	\$ 12.51	\$ 15.00	\$ 82.49
jun-22	272		0	\$ -		\$ 82.49
jul-22	272	544	272	\$ 12.51	\$ 15.00	\$ 110.00
ago-22	272		0	\$ -		\$ 110.00
sep-22	272	544	272	\$ 12.51	\$ 15.00	\$ 137.51
oct-22	272		0	\$ -		\$ 137.51
nov-22	272	544	272	\$ 12.51	\$ 15.00	\$ 165.03
dic-22	272		0	\$ -		\$ 165.03

[illegible]72

Anexo E.- Continuación Algoritmo de Silver Meal (SM) SKU_6

[illegible]

MESES	REQUERIMIENTOS	CANTIDAD DE ORDEN	INVENTARIO FINAL	COSTO DE MTTTO	COSTO DE PREPARACION	COSTO TOTAL ACUMULADO
ene-22	255	255	0	\$ -	\$ 50.00	\$ 50.00
feb-22	271	271	0	\$ -	\$ 50.00	\$ 100.00
mar-22	276	276	0	\$ -	\$ 50.00	\$ 150.00
abr-22	277	277	0	\$ -	\$ 50.00	\$ 200.00
may-22	277	277	0	\$ -	\$ 50.00	\$ 250.00
jun-22	277	277	0	\$ -	\$ 50.00	\$ 300.00
jul-22	277	277	0	\$ -	\$ 50.00	\$ 350.00
ago-22	277	277	0	\$ -	\$ 50.00	\$ 400.00
sep-22	277	277	0	\$ -	\$ 50.00	\$ 450.00
oct-22	277	277	0	\$ -	\$ 50.00	\$ 500.00
nov-22	277	277	0	\$ -	\$ 50.00	\$ 550.00
dic-22	277	277	0	\$ -	\$ 50.00	\$ 600.00

Anexo E.- Continuación Algoritmo de Silver Meal (SM) SKU_7

		Costo de mantener inventario		\$ 0.03																
		Costo por ordenar		\$ 11.00																
	T	DEMANDA	S	D*H*(1)	D*H*(2)	D*H*(3)	D*H*(4)	D*H*(5)	D*H*(6)	D*H*(7)	D*H*(8)	D*H*(9)	D*H*(10)	D*H*(11)	Suma Fila	CT	CTUT			
1	ene-22	419	11												11	11	\$ 11.00			
2	feb-22	352		10.56											10.56	21.56	\$ 10.78			
3	mar-22	366			21.96										21.96	43.52	\$ 14.51			
4	abr-22	363				32.67									32.67	76.19	\$ 19.05			
5	may-22	364					43.68								43.68	119.87	\$ 23.97			
6	jun-22	363						54.45							54.45	174.32	\$ 29.05			
7	jul-22	363							65.34						65.34	239.66	\$ 34.24			
8	ago-22	363								76.23					76.23	315.89	\$ 39.49			
9	sep-22	363									87.12				87.12	403.01	\$ 44.78			
10	oct-22	363										98.01			98.01	501.02	\$ 50.10			
11	nov-22	363											108.9		108.9	609.92	\$ 55.45			
12	dic-22	363												119.79	119.79	729.71	\$ 60.81			
	T	DEMANDA	S	D*H*(1)	D*H*(2)	D*H*(3)	D*H*(4)	D*H*(5)	D*H*(6)	D*H*(7)	D*H*(8)	D*H*(9)	D*H*(10)	D*H*(11)	Suma Fila	CT	CTUT			
1	mar-22	366	\$ 11.00												11	11	\$ 11.00			
2	abr-22	363		\$ 10.89											10.89	21.89	\$ 10.95			
3	may-22	364			\$ 21.84										21.84	43.73	\$ 14.58			
4	jun-22	363				\$ 32.67									32.67	76.41	\$ 19.10			
5	jul-22	363					\$ 43.56								43.56	119.96	\$ 23.99			
6	ago-22	363						\$ 54.45							54.45	174.41	\$ 29.07			
7	sep-22	363							\$ 65.34						65.34	239.75	\$ 34.25			
8	oct-22	363								\$ 76.23					76.23	315.98	\$ 39.50			
	T	DEMANDA	S	D*H*(1)	D*H*(2)	D*H*(3)	D*H*(4)	D*H*(5)	D*H*(6)	D*H*(7)	D*H*(8)	D*H*(9)	D*H*(10)	D*H*(11)	Suma Fila	CT	CTUT			
1	may-22	364	\$ 11.00												11	11	\$ 11.00			
2	jun-22	363		\$ 10.89											10.89	21.89	\$ 10.95			
3	jul-22	363			\$ 21.78										21.78	43.67	\$ 14.56			
4	ago-22	363				\$ 32.67									32.67	76.34	\$ 19.09			
5	sep-22	363					\$ 43.56								43.56	119.9	\$ 23.98			
	T	DEMANDA	S	D*H*(1)	D*H*(2)	D*H*(3)	D*H*(4)	D*H*(5)	D*H*(6)	D*H*(7)	D*H*(8)	D*H*(9)	D*H*(10)	D*H*(11)	Suma Fila	CT	CTUT			
1	jul-22	363	\$ 11.00												11	11	\$ 11.00			
2	ago-22	363		\$ 10.89											10.89	21.89	\$ 10.95			
3	sep-22	363			\$ 21.78										21.78	43.67	\$ 14.56			
4	oct-22	363				\$ 32.67									32.67	76.34	\$ 19.09			
5	nov-22	363					\$ 43.56								43.56	119.9	\$ 23.98			
	T	DEMANDA	S	D*H*(1)	D*H*(2)	D*H*(3)	D*H*(4)	D*H*(5)	D*H*(6)	D*H*(7)	D*H*(8)	D*H*(9)	D*H*(10)	D*H*(11)	Suma Fila	CT	CTUT			
1	sep-22	363	\$ 11.00												11	11	\$ 11.00			
2	oct-22	363		\$ 10.89											10.89	21.89	\$ 10.95			
3	nov-22	363			\$ 21.78										21.78	43.67	\$ 14.56			
4	dic-22	363				\$ 32.67									32.67	76.34	\$ 19.09			
	T	DEMANDA	S	D*H*(1)	D*H*(2)	D*H*(3)	D*H*(4)	D*H*(5)	D*H*(6)	D*H*(7)	D*H*(8)	D*H*(9)	D*H*(10)	D*H*(11)	Suma Fila	CT	CTUT			
1	nov-22	363	\$ 11.00												11	11	\$ 11.00			
2	dic-22	363		\$ 10.89											10.89	21.89	\$ 10.95			

MESES	REQUERIMIENTOS	CANTIDAD DE ORDEN	INVENTARIO FINAL	COSTO DE MITTO	COSTO DE PREPARACION	COSTO TOTAL ACUMULADO
ene-22	419	771	352	\$ 10.56	\$ 11.00	\$ 21.56
feb-22	352		0	\$ -		\$ 21.56
mar-22	366	729	363	\$ 10.89	\$ 11.00	\$ 43.45
abr-22	363		0	\$ -		\$ 43.45
may-22	364	727	363	\$ 10.89	\$ 11.00	\$ 65.34
jun-22	363		0	\$ -		\$ 65.34
jul-22	363	726	363	\$ 10.89	\$ 11.00	\$ 87.23
ago-22	363		0	\$ -		\$ 87.23
sep-22	363	726	363	\$ 10.89	\$ 11.00	\$ 109.12
oct-22	363		0	\$ -		\$ 109.12
nov-22	363	726	363	\$ 10.89	\$ 11.00	\$ 131.01
dic-22	363		0	\$ -		\$ 131.01

Anexo E.- Continuación Algoritmo de Silver Meal (SM) SKU_8

[illegible]

MESES	REQUERIMIENTOS	CANTIDAD DE ORDEN	INVENTARIO FINAL	COSTO DE MITO	COSTO DE PREPARACION	COSTO TOTAL ACUMULADO
ene-22	144	317	173	6.92 \$	8.00 \$	14.92
feb-22	173		0	\$ -		14.92
mar-22	181	364	183	7.32 \$	8.00 \$	30.24
abr-22	183		0	\$ -		30.24
may-22	184	368	184	7.36 \$	8.00 \$	45.60
jun-22	184		0	\$ -		45.60
jul-22	184	368	184	7.36 \$	8.00 \$	60.96
ago-22	184		0	\$ -		60.96
sep-22	184	368	184	7.36 \$	8.00 \$	76.32
oct-22	184		0	\$ -		76.32
nov-22	184	368	184	7.36 \$	8.00 \$	91.68
dic-22	184		0	\$ -		91.68

Anexo E.- Continuación Algoritmo de Silver Meal (SM) SKU_9

		Costo de mantener inventario		\$ 0.02															
		Costo por ordenar		\$ 5.00															
	T	DEMANDA	S	D*H*(1)	D*H*(2)	D*H*(3)	D*H*(4)	D*H*(5)	D*H*(6)	D*H*(7)	D*H*(8)	D*H*(9)	D*H*(10)	D*H*(11)	Suma Fila	CT	CTUT		
1	ene-22	56	5												5	5	\$ 5.00		
2	feb-22	51		1.173											1.173	6.173	\$ 3.09		
3	mar-22	53			2.438										2.438	8.611	\$ 2.87		
4	abr-22	53				3.657									3.657	12.268	\$ 3.07		
5	may-22	53					4.876								4.876	17.144	\$ 3.43		
6	jun-22	53						6.095							6.095	23.239	\$ 3.87		
7	jul-22	53							7.314						7.314	30.553	\$ 4.36		
8	ago-22	53								8.533					8.533	39.086	\$ 4.89		
9	sep-22	53									9.752				9.752	48.838	\$ 5.43		
10	oct-22	53										10.971			10.971	59.809	\$ 5.98		
11	nov-22	53											12.19		12.19	71.999	\$ 6.55		
12	dic-22	53												13.409	13.409	85.408	\$ 7.12		
	T	DEMANDA	S	D*H*(1)	D*H*(2)	D*H*(3)	D*H*(4)	D*H*(5)	D*H*(6)	D*H*(7)	D*H*(8)	D*H*(9)	D*H*(10)	D*H*(11)	Suma Fila	CT	CTUT		
1	abr-22	53	\$ 5.00												5	5	\$ 5.00		
2	may-22	53		\$ 1.22											1.219	6.219	\$ 3.11		
3	jun-22	53			\$ 2.44										2.438	8.657	\$ 2.89		
4	jul-22	53				\$ 3.66									3.657	12.314	\$ 3.08		
5	ago-22	53					\$ 4.88								4.876	17.19	\$ 3.44		
6	sep-22	53						\$ 6.10							6.095	23.285	\$ 3.88		
7	oct-22	53							\$ 7.31						7.314	30.599	\$ 4.37		
8	nov-22	53								\$ 8.53					8.533	39.132	\$ 4.89		
	T	DEMANDA	S	D*H*(1)	D*H*(2)	D*H*(3)	D*H*(4)	D*H*(5)	D*H*(6)	D*H*(7)	D*H*(8)	D*H*(9)	D*H*(10)	D*H*(11)	Suma Fila	CT	CTUT		
1	jul-22	53	\$ 5.00												5	5	\$ 5.00		
2	ago-22	53		\$ 1.22											1.219	6.219	\$ 3.11		
3	sep-22	53			\$ 2.44										2.438	8.657	\$ 2.89		
4	oct-22	53				\$ 3.66									3.657	12.314	\$ 3.08		
5	nov-22	53					\$ 4.88								4.876	17.19	\$ 3.44		
	T	DEMANDA	S	D*H*(1)	D*H*(2)	D*H*(3)	D*H*(4)	D*H*(5)	D*H*(6)	D*H*(7)	D*H*(8)	D*H*(9)	D*H*(10)	D*H*(11)	Suma Fila	CT	CTUT		
1	oct-22	53	\$ 5.00												5	5	\$ 5.00		
2	nov-22	53		\$ 1.22											1.219	6.219	\$ 3.11		
3	dic-22	53			\$ 2.44										2.438	8.657	\$ 2.89		

MESES	REQUERIMIENTOS	CANTIDAD DE ORDEN	INVENTARIO FINAL	COSTO DE MTTO	COSTO DE PREPARACION	COSTO TOTAL ACUMULADO
ene-22	56	160	104	\$ 2.39	\$ 5.00	\$ 7.39
feb-22	51		53	\$ 1.22		\$ 8.61
mar-22	53		0	\$ -		\$ 8.61
abr-22	53	159	106	\$ 2.44	\$ 5.00	\$ 16.05
may-22	53		53	\$ 1.22		\$ 17.27
jun-22	53		0	\$ -		\$ 17.27
jul-22	53	159	106	\$ 2.44	\$ 5.00	\$ 24.71
ago-22	53		53	\$ 1.22		\$ 25.93
sep-22	53		0	\$ -		\$ 25.93
oct-22	53	159	106	\$ 2.44	\$ 5.00	\$ 33.36
nov-22	53		53	\$ 1.22		\$ 34.58
dic-22	53		0	\$ -		\$ 34.58

Anexo E.- Continuación Algoritmo de Silver Meal (SM) SKU_10

[illegible]

MESES	REQUERIMIENTOS	CANTIDAD DE ORDEN	INVENTARIO FINAL	COSTO DE MTTTO	COSTO DE PREPARACION	COSTO TOTAL ACUMULADO
ene-22	161	316	155	\$ 7.75	\$ 8.00	\$ 15.75
feb-22	155		0	\$ -		\$ 15.75
mar-22	156	312	156	\$ 7.80	\$ 8.00	\$ 31.55
abr-22	156		0	\$ -		\$ 31.55
may-22	156	312	156	\$ 7.80	\$ 8.00	\$ 47.35
jun-22	156		0	\$ -		\$ 47.35
jul-22	156	312	156	\$ 7.80	\$ 8.00	\$ 63.15
ago-22	156		0	\$ -		\$ 63.15
sep-22	156	312	156	\$ 7.80	\$ 8.00	\$ 78.95
oct-22	156		0	\$ -		\$ 78.95
nov-22	156	312	156	\$ 7.80	\$ 8.00	\$ 94.75
dic-22	156		0	\$ -		\$ 94.75

Custo de manter inventário		Custo por ordenar														
		\$ 0,02%														
		\$ 8,00														
T	DEMANDA	S	D*H*(1)	D*H*(2)	D*H*(3)	D*H*(4)	D*H*(5)	D*H*(6)	D*H*(7)	D*H*(8)	D*H*(9)	D*H*(10)	D*H*(11)	Soma Fila	CT	CTUT
1	ene-22	405	8											8	8	8,00
2	feb-22	268		7.748										7.748	7,748	7,747
3	mar-22	332			17.354									17.354	33,015	13,00
4	abr-22	321				25,038								25,038	58,095	14,51
5	mai-22	325					33,8							33,8	91,853	18,37
6	jun-22	323						41,99						41,99	133,846	22,31
7	jul-22	324							50,544					50,544	184,3894	26,34
8	ago-22	324								58,968				58,968	243,3525	30,42
9	sep-22	324									67,392			67,392	310,7445	34,53
10	oct-22	324										75,816		75,816	386,564	38,66
11	nov-22	324											84,24	84,24	470,815	42,80
12	dic-22	324												92,664	563,4645	46,96

T	DEMANDA	S	D*H*(1)	D*H*(2)	D*H*(3)	D*H*(4)	D*H*(5)	D*H*(6)	D*H*(7)	D*H*(8)	D*H*(9)	D*H*(10)	D*H*(11)	Soma Fila	CT	CTUT
1	mar-22	332	\$ 8,00											8,346	16,3465	8,17
2	abr-22	321		\$ 8,95										16,9	33,2465	13,08
3	mai-22	325			\$ 16,90									25,344	58,44	14,63
4	jun-22	323				\$ 25,19								33,696	92,1315	18,43
5	jul-22	324					\$ 33,70							42,17	134,2545	22,38
6	ago-22	324						\$ 42,12						50,544	184,7985	26,40
7	sep-22	324							\$ 50,54					58,968	243,7685	30,47
8	oct-22	324								\$ 58,97						

T	DEMANDA	S	D*H*(1)	D*H*(2)	D*H*(3)	D*H*(4)	D*H*(5)	D*H*(6)	D*H*(7)	D*H*(8)	D*H*(9)	D*H*(10)	D*H*(11)	Soma Fila	CT	CTUT
1	abr-22	321	\$ 8,00											8	8	8,00
2	mai-22	325		\$ 8,45										8,45	16,4545	8,23
3	jun-22	323			\$ 16,90									16,996	33,2465	13,08
4	jul-22	324				\$ 25,27								25,272	58,5185	14,63
5	ago-22	324					\$ 33,70							33,696	92,2145	18,44

T	DEMANDA	S	D*H*(1)	D*H*(2)	D*H*(3)	D*H*(4)	D*H*(5)	D*H*(6)	D*H*(7)	D*H*(8)	D*H*(9)	D*H*(10)	D*H*(11)	Soma Fila	CT	CTUT
1	mai-22	325	\$ 8,00											8	8	8,00
2	jun-22	323		\$ 8,40										8,398	16,3985	8,20
3	jul-22	324			\$ 16,85									16,848	33,2465	13,08
4	ago-22	324				\$ 25,27								25,272	58,5185	14,63
5	sep-22	324					\$ 33,70				</					

78

Anexo E.- Continuación Algoritmo de Silver Meal (SM) SKU_12

[illegible]

MESES	REQUERIMIENTOS	CANTIDAD DE ORDEN	INVENTARIO FINAL	COSTO DE MTTTO	COSTO DE PREPARACION	COSTO TOTAL ACUMULADO
ene-22	204	424	220	\$ 8.36	\$ 8.00	\$ 16.36
feb-22	220		0	\$ -		\$ 16.36
mar-22	224	449	225	\$ 8.55	\$ 8.00	\$ 32.91
abr-22	225		0	\$ -		\$ 32.91
may-22	226	452	226	\$ 8.59	\$ 8.00	\$ 49.50
jun-22	226		0	\$ -		\$ 49.50
jul-22	226	452	226	\$ 8.59	\$ 8.00	\$ 66.09
ago-22	226		0	\$ -		\$ 66.09
sep-22	226	452	226	\$ 8.59	\$ 8.00	\$ 82.67
oct-22	226		0	\$ -		\$ 82.67
nov-22	226	452	226	\$ 8.59	\$ 8.00	\$ 99.26
dic-22	226		0	\$ -		\$ 99.26

Anexo E.- Continuación Algoritmo de Silver Meal (SM) SKU_13

[illegible]

MESES	REQUERIMIENTOS	CANTIDAD DE ORDEN	INVENTARIO FINAL	COSTO DE MTTO	COSTO DE PREPARACION	COSTO TOTAL ACUMULADO
ene-22	275	275	0	\$ -	\$ 8.00	\$ 8.00
feb-22	248	248	0	\$ -	\$ 8.00	\$ 16.00
mar-22	233	233	0	\$ -	\$ 8.00	\$ 24.00
abr-22	224	224	0	\$ -	\$ 8.00	\$ 32.00
may-22	218	218	0	\$ -	\$ 8.00	\$ 40.00
jun-22	215	215	0	\$ -	\$ 8.00	\$ 48.00
jul-22	213	213	0	\$ -	\$ 8.00	\$ 56.00
ago-22	212	212	0	\$ -	\$ 8.00	\$ 64.00
sep-22	212	212	0	\$ -	\$ 8.00	\$ 72.00
oct-22	211	211	0	\$ -	\$ 8.00	\$ 80.00
nov-22	211	211	0	\$ -	\$ 8.00	\$ 88.00
dic-22	211	211	0	\$ -	\$ 8.00	\$ 96.00

Anexo E.- Continuación Algoritmo de Silver Meal (SM) SKU_14

[illegible]

MESES	REQUERIMIENTOS	CANTIDAD DE ORDEN	INVENTARIO FINAL	COSTO DE MTTT	COSTO DE PREPARACION	COSTO TOTAL ACUMULADO
ene-22	152	278	126	\$ 5.04	\$ 8.00	\$ 13.04
feb-22	126		0	\$ -		\$ 13.04
mar-22	131	261	130	\$ 5.20	\$ 8.00	\$ 26.24
abr-22	130		0	\$ -		\$ 26.24
may-22	130	260	130	\$ 5.20	\$ 8.00	\$ 39.44
jun-22	130		0	\$ -		\$ 39.44
jul-22	130	260	130	\$ 5.20	\$ 8.00	\$ 52.64
ago-22	130		0	\$ -		\$ 52.64
sep-22	130	260	130	\$ 5.20	\$ 8.00	\$ 65.84
oct-22	130		0	\$ -		\$ 65.84
nov-22	130	260	130	\$ 5.20	\$ 8.00	\$ 79.04
dic-22	130		0	\$ -		\$ 79.04

Anexo E.- Continuación Algoritmo de Silver Meal (SM) SKU_15

[illegible]

MESES	REQUERIMIENTOS	CANTIDAD DE ORDEN	INVENTARIO FINAL	COSTO DE MTTTO	COSTO DE PREPARACION	COSTO TOTAL ACUMULADO
ene-22	136	270	134	\$ 4.56	\$ 8.00	\$ 12.56
feb-22	134		0	\$ -		\$ 12.56
mar-22	135	270	135	\$ 4.59	\$ 8.00	\$ 25.15
abr-22	135		0	\$ -		\$ 25.15
may-22	135	270	135	\$ 4.59	\$ 8.00	\$ 37.74
jun-22	135		0	\$ -		\$ 37.74
jul-22	135	270	135	\$ 4.59	\$ 8.00	\$ 50.33
ago-22	135		0	\$ -		\$ 50.33
sep-22	135	270	135	\$ 4.59	\$ 8.00	\$ 62.92
oct-22	135		0	\$ -		\$ 62.92
nov-22	135	270	135	\$ 4.59	\$ 8.00	\$ 75.51
dic-22	135		0	\$ -		\$ 75.51

Anexo E.- Continuación Algoritmo de Silver Meal (SM) SKU_16

Costo de mantener inventario		0.06																	
Costo por ordenar		\$ 8.00																	
T	DEMANDA	S	D*H*(1)	D*H*(2)	D*H*(3)	D*H*(4)	D*H*(5)	D*H*(6)	D*H*(7)	D*H*(8)	D*H*(9)	D*H*(10)	D*H*(11)	Suma Fila	CT	CTUT			
1	ene-22	1026	8											60.78	8	8.00			
2	feb-22	1013		60.78										121.68	190.46	63.49			
3	mar-22	1014			121.68									182.52	372.98	93.25			
4	abr-22	1014				182.52								243.36	616.34	123.27			
5	may-22	1014					243.36							304.2	920.54	153.42			
6	jun-22	1014						304.2						365.04	1285.58	183.65			
7	jul-22	1014							365.04					425.88	1711.46	213.93			
8	ago-22	1014								425.88				486.72	2198.18	244.24			
9	sep-22	1014									486.72			547.56	2745.74	274.57			
10	oct-22	1014										547.56		608.4	3354.14	304.92			
11	nov-22	1014											608.4	669.24	4023.38	335.28			
12	dic-22	1014																	
T	DEMANDA	S	D*H*(1)	D*H*(2)	D*H*(3)	D*H*(4)	D*H*(5)	D*H*(6)	D*H*(7)	D*H*(8)	D*H*(9)	D*H*(10)	D*H*(11)	Suma Fila	CT	CTUT			
1	feb-22	1013	8											60.84	8	8.00			
2	mar-22	1014		60.84										121.68	190.52	63.51			
3	abr-22	1014			121.68									182.52	373.04	93.26			
4	may-22	1014				182.52								243.36	616.4	123.28			
5	jun-22	1014					243.36							304.2	920.6	153.43			
6	jul-22	1014						304.2						365.04	1285.84	183.66			
7	ago-22	1014							365.04					425.88	1711.52	213.94			
8	sep-22	1014								425.88				486.72	2198.2	244.24			
T	DEMANDA	S	D*H*(1)	D*H*(2)	D*H*(3)	D*H*(4)	D*H*(5)	D*H*(6)	D*H*(7)	D*H*(8)	D*H*(9)	D*H*(10)	D*H*(11)	Suma Fila	CT	CTUT			
1	mar-22	1014	8											60.84	8	8.00			
2	abr-22	1014		60.84										121.68	190.52	63.51			
3	may-22	1014			121.68									182.52	373.04	93.26			
4	jun-22	1014				182.52								243.36	616.4	123.28			
5	jul-22	1014					243.36							304.2	920.6	153.43			
T	DEMANDA	S	D*H*(1)	D*H*(2)	D*H*(3)	D*H*(4)	D*H*(5)	D*H*(6)	D*H*(7)	D*H*(8)	D*H*(9)	D*H*(10)	D*H*(11)	Suma Fila	CT	CTUT			
1	abr-22	1014	8											60.84	8	8.00			
2	may-22	1014		60.84										121.68	190.52	63.51			
3	jun-22	1014			121.68									182.52	373.04	93.26			
4	jul-22	1014				182.52								243.36	616.4	123.28			
T	DEMANDA	S	D*H*(1)	D*H*(2)	D*H*(3)	D*H*(4)	D*H*(5)	D*H*(6)	D*H*(7)	D*H*(8)	D*H*(9)	D*H*(10)	D*H*(11)	Suma Fila	CT	CTUT			
1	may-22	1014	8											60.84	8	8.00			
2	jun-22	1014		60.84										121.68	190.52	63.51			
3	jul-22	1014			121.68									182.52	373.04	93.26			
4	ago-22	1014				182.52								243.36	616.4	123.28			
T	DEMANDA	S	D*H*(1)	D*H*(2)	D*H*(3)	D*H*(4)	D*H*(5)	D*H*(6)	D*H*(7)	D*H*(8)	D*H*(9)	D*H*(10)	D*H*(11)	Suma Fila	CT	CTUT			
1	jun-22	1014	\$ 8.00											60.84	8	8.00			
2	jul-22	1014		60.84										121.68	190.52	63.51			
3	sep-22	1014			121.68									182.52	373.04	93.26			
4	oct-22	1014				182.52								243.36	616.4	123.28			
T	DEMANDA	S	D*H*(1)	D*H*(2)	D*H*(3)	D*H*(4)	D*H*(5)	D*H*(6)	D*H*(7)	D*H*(8)	D*H*(9)	D*H*(10)	D*H*(11)	Suma Fila	CT	CTUT			
1	jul-22	1014	\$ 8.00											60.84	8	8.00			
2	ago-22	1014		60.84										121.68	190.52	63.51			
3	sep-22	1014			121.68									182.52	373.04	93.26			
4	oct-22	1014				182.52								243.36	616.4	123.28			
T	DEMANDA	S	D*H*(1)	D*H*(2)	D*H*(3)	D*H*(4)	D*H*(5)	D*H*(6)	D*H*(7)	D*H*(8)	D*H*(9)	D*H*(10)	D*H*(11)	Suma Fila	CT	CTUT			
1	ago-22	1014	\$ 8.00											60.84	8	8.00			
2	sep-22	1014		60.84										121.68	190.52	63.51			
3	oct-22	1014			121.68									182.52	373.04	93.26			
4	nov-22	1014				182.52								243.36	616.4	123.28			
T	DEMANDA	S	D*H*(1)	D*H*(2)	D*H*(3)	D*H*(4)	D*H*(5)	D*H*(6)	D*H*(7)	D*H*(8)	D*H*(9)	D*H*(10)	D*H*(11)	Suma Fila	CT	CTUT			
1	sep-22	1014	\$ 8.00											60.84	8	8.00			
2	oct-22	1014		60.84										121.68	190.52	63.51			
3	nov-22	1014			121.68									182.52	373.04	93.26			
4	dic-22	1014				182.52								243.36	616.4	123.28			
T	DEMANDA	S	D*H*(1)	D*H*(2)	D*H*(3)	D*H*(4)	D*H*(5)	D*H*(6)	D*H*(7)	D*H*(8)	D*H*(9)	D*H*(10)	D*H*(11)	Suma Fila	CT	CTUT			
1	oct-22	1014	\$ 8.00											60.84	8	8.00			
2	nov-22	1014		60.84										121.68	190.52	63.51			
3	dic-22	1014			121.68									182.52	373.04	93.26			
T	DEMANDA	S	D*H*(1)	D*H*(2)	D*H*(3)	D*H*(4)	D*H*(5)	D*H*(6)	D*H*(7)	D*H*(8)	D*H*(9)	D*H*(10)	D*H*(11)	Suma Fila	CT	CTUT			
1	nov-22	1014	\$ 8.00											60.84	8	8.00			
2	dic-22	1014		60.84										121.68	190.52	63.51			

MESES	REQUERIMIENTOS	CANTIDAD DE ORDEN	INVENTARIO FINAL	COSTO DE MTTO	COSTO DE PREPARACION	COSTO TOTAL ACUMULADO
ene-22	1026	1026		0 \$ -	\$ 8.00	\$ 8.00
feb-22	1013	1013		0 \$ -	\$ 8.00	\$ 16.00
mar-22	1014	1014		0 \$ -	\$ 8.00	\$ 24.00
abr-22	1014	1014		0 \$ -	\$ 8.00	\$ 32.00
may-22	1014	1014		0 \$ -	\$ 8.00	\$ 40.00
jun-22	1014	1014		0 \$ -	\$ 8.00	\$ 48.00
jul-22	1014	1014		0 \$ -	\$ 8.00	\$ 56.00
ago-22	1014	1014		0 \$ -	\$ 8.00	\$ 64.00
sep-22	1014	1014		0 \$ -	\$ 8.00	\$ 72.00
oct-22	1014	1014		0 \$ -	\$ 8.00	\$ 80.00
nov-22	1014	1014		0 \$ -	\$ 8.00	\$ 88.00
dic-22	1014	1014		0 \$ -	\$ 8.00	\$ 96.00

Anexo E.- Continuación Algoritmo de Silver Meal (SM) SKU_17

		Costo de mantener inventario		0.02												
		Costo por ordenar		\$ 8.00												
T	DEMANDA	S	D*I*(c)	D*I*(c)(2)	D*I*(c)(3)	D*I*(c)(4)	D*I*(c)(5)	D*I*(c)(6)	D*I*(c)(7)	D*I*(c)(8)	D*I*(c)(9)	D*I*(c)(10)	D*I*(c)(11)	Suma Filas	CT	CTUT
1	ene-22	3165	\$ 8.00											\$ 8.00	\$ 8.00	\$ 8.00
2	feb-22	3223		64.46										64.46	72.46	85.21
3	mar-22	3223			128.92									128.92	201.38	67.13
4	abr-22	3223				193.38								193.38	394.76	98.68
5	may-22	3223					257.84							257.84	652.56	130.51
6	jun-22	3223						322.3						322.3	974.86	162.48
7	jul-22	3223							386.76					386.76	1361.62	194.52
8	ago-22	3223								451.22				451.22	1812.88	226.61
9	sep-22	3223									515.68			515.68	2328.52	258.72
10	oct-22	3223										580.14		580.14	2908.66	290.87
11	nov-22	3223											644.6	644.6	3553.26	323.02
12	dic-22	3223												709.06	4262.32	355.19
T	DEMANDA	S	D*I*(c)	D*I*(c)(2)	D*I*(c)(3)	D*I*(c)(4)	D*I*(c)(5)	D*I*(c)(6)	D*I*(c)(7)	D*I*(c)(8)	D*I*(c)(9)	D*I*(c)(10)	D*I*(c)(11)	Suma Filas	CT	CTUT
1	feb-22	3223	8											8	8	8.00
2	mar-22	3223		64.46										64.46	72.46	36.23
3	abr-22	3223			128.92									128.92	201.38	67.13
4	may-22	3223				193.38								193.38	394.76	98.68
5	jun-22	3223					257.84							257.84	652.56	130.52
6	jul-22	3223						322.3						322.3	974.9	162.48
7	ago-22	3223							386.76					386.76	1361.66	194.52
8	sep-22	3223								451.22				451.22	1812.88	226.61
T	DEMANDA	S	D*I*(c)	D*I*(c)(2)	D*I*(c)(3)	D*I*(c)(4)	D*I*(c)(5)	D*I*(c)(6)	D*I*(c)(7)	D*I*(c)(8)	D*I*(c)(9)	D*I*(c)(10)	D*I*(c)(11)	Suma Filas	CT	CTUT
1	mar-22	3223	8											8	8	8.00
2	abr-22	3223		64.46										64.46	72.46	36.23
3	may-22	3223			128.92									128.92	201.38	67.13
4	jun-22	3223				193.38								193.38	394.76	98.68
5	jul-22	3223					257.84							257.84	652.56	130.52
T	DEMANDA	S	D*I*(c)	D*I*(c)(2)	D*I*(c)(3)	D*I*(c)(4)	D*I*(c)(5)	D*I*(c)(6)	D*I*(c)(7)	D*I*(c)(8)	D*I*(c)(9)	D*I*(c)(10)	D*I*(c)(11)	Suma Filas	CT	CTUT
1	abr-22	3223	8											8	8	8.00
2	may-22	3223		64.46										64.46	72.46	36.23
3	jun-22	3223			128.92									128.92	201.38	67.13
4	jul-22	3223				193.38								193.38	394.76	98.68
T	DEMANDA	S	D*I*(c)	D*I*(c)(2)	D*I*(c)(3)	D*I*(c)(4)	D*I*(c)(5)	D*I*(c)(6)	D*I*(c)(7)							

MESES	REQUERIMIENTOS	CANTIDAD DE ORDEN	INVENTARIO FINAL	COSTO DE MTTO	COSTO DE PREPARACION	COSTO TOTAL ACUMULADO
ene-22	3165	3165	0	\$ -	\$ 8.00	\$ 8.00
feb-22	3221	3221	0	\$ -	\$ 8.00	\$ 16.00
mar-22	3223	3223	0	\$ -	\$ 8.00	\$ 24.00
abr-22	3223	3223	0	\$ -	\$ 8.00	\$ 32.00
may-22	3223	3223	0	\$ -	\$ 8.00	\$ 40.00
jun-22	3223	3223	0	\$ -	\$ 8.00	\$ 48.00
jul-22	3223	3223	0	\$ -	\$ 8.00	\$ 56.00
ago-22	3223	3223	0	\$ -	\$ 8.00	\$ 64.00
sep-22	3223	3223	0	\$ -	\$ 8.00	\$ 72.00
oct-22	3223	3223	0	\$ -	\$ 8.00	\$ 80.00
nov-22	3223	3223	0	\$ -	\$ 8.00	\$ 88.00
dic-22	3223	3223	0	\$ -	\$ 8.00	\$ 96.00

		Cota do material executado											Cota por unidade				
		S = 8,00															
	T	DEMANDA	S	0° H° (3)	0° H° (2)	0° H° (3)	0° H° (4)	0° H° (5)	0° H° (6)	0° H° (7)	0° H° (8)	0° H° (9)	0° H° (10)	0° H° (11)	Suma Fila	CT	CTUF
1	may-22	2018	8												7,96	15,96	8 5 8,00
2	feb-22	2018		7,96													
3	may-22	2018			16,48										16,48	32,48	10,87
4	abr-22	2018				24,96									24,96	57,28	14,32
5	may-22	2018					33,28								33,28	90,56	18,11
6	jun-22	2018						41,6							41,6	132,16	22,03
7	jul-22	2018							49,92						49,92	182,08	26,01
8	ago-22	2018								58,24					58,24	240,32	30,04
9	sep-22	2018									66,56				66,56	306,88	34,10
10	oct-22	2018										74,88			74,88	381,76	38,18
11	nov-22	2018											83,2		83,2	464,96	42,27
12	dic-22	2018												91,52	91,52	556,48	46,37
	T	DEMANDA	S	0° H° (3)	0° H° (2)	0° H° (3)	0° H° (4)	0° H° (5)	0° H° (6)	0° H° (7)	0° H° (8)	0° H° (9)	0° H° (10)	0° H° (11)	Suma Fila	CT	CTUF
1	may-22	2018	S 8,00												8	8	8 8,00
2	abr-22	2018		S 8,28											8,28	16,28	8 14
3	may-22	2018			S 16,64										16,64	32,92	10,97
4	jun-22	2018				S 24,96									24,96	57,88	14,47
5	jul-22	2018					S 33,28								33,28	91,16	18,23
6	ago-22	2018						S 41,60							41,6	132,76	22,13
7	sep-22	2018							S 49,92						49,92	182,68	26,10
8	oct-22	2018								S 58,24					58,24	240,92	30,12
	T	DEMANDA	S	0° H° (3)	0° H° (2)	0° H° (3)	0° H° (4)	0° H° (5)	0° H° (6)	0° H° (7)	0° H° (8)	0° H° (9)	0° H° (10)	0° H° (11)	Suma Fila	CT	CTUF
1	abr-22	2018	S 8,00												8	8	8 8,00
2	may-22	2018		S 8,32											8,32	16,32	8 16
3	jun-22	2018			S 16,64										16,64	32,96	10,99
4	jul-22	2018				S 24,96									24,96	57,92	14,48
5	ago-22	2018					S 33,28								33,28	91,2	18,24
	T	DEMANDA	S	0° H° (3)	0° H° (2)	0° H° (3)	0° H° (4)	0° H° (5)	0° H° (6)	0° H° (7)	0° H° (8)	0° H° (9)	0° H° (10)				

85

Anexo E.- Continuación Algoritmo de Silver Meal (SM) SKU_19

			Costo de mantener inventario		0.03											
			Costo por ordenar		\$ 8.00											

MESES	REQUERIMIENTOS	CANTIDAD DE ORDEN	INVENTARIO FINAL	COSTO DE MTTTO	COSTO DE PREPARACION	COSTO TOTAL ACUMULADO
ene-22	665	665	0	\$ -	\$ 8.00	\$ 8.00
feb-22	564	564	0	\$ -	\$ 8.00	\$ 16.00
mar-22	618	618	0	\$ -	\$ 8.00	\$ 24.00
abr-22	589	589	0	\$ -	\$ 8.00	\$ 32.00
may-22	604	604	0	\$ -	\$ 8.00	\$ 40.00
jun-22	596	596	0	\$ -	\$ 8.00	\$ 48.00
jul-22	601	601	0	\$ -	\$ 8.00	\$ 56.00
ago-22	598	598	0	\$ -	\$ 8.00	\$ 64.00
sep-22	600	600	0	\$ -	\$ 8.00	\$ 72.00
oct-22	599	599	0	\$ -	\$ 8.00	\$ 80.00
nov-22	599	599	0	\$ -	\$ 8.00	\$ 88.00
dic-22	599	599	0	\$ -	\$ 8.00	\$ 96.00

Anexo E.- Continuación Algoritmo de Silver Meal (SM) SKU_20

[illegible]

MESES	REQUERIMIENTOS	CANTIDAD DE ORDEN	INVENTARIO FINAL	COSTO DE MITTO	COSTO DE PREPARACION	COSTO TOTAL ACUMULADO
ene-22	221	221	0	\$ -	\$ 8.00	\$ 8.00
feb-22	206	206	0	\$ -	\$ 8.00	\$ 16.00
mar-22	201	400	199	\$ 7.96	\$ 8.00	\$ 31.96
abr-22	199		0	\$ -		\$ 31.96
may-22	199	397	198	\$ 7.92	\$ 8.00	\$ 47.88
jun-22	198		0	\$ -		\$ 47.88
jul-22	198	396	198	\$ 7.92	\$ 8.00	\$ 63.80
ago-22	198		0	\$ -		\$ 63.80
sep-22	198	396	198	\$ 7.92	\$ 8.00	\$ 79.72
oct-22	198		0	\$ -		\$ 79.72
nov-22	198	396	198	\$ 7.92	\$ 8.00	\$ 95.64
dic-22	198		0	\$ -		\$ 95.64

88

MESES	REQUERIMIENTOS	CANTIDAD DE ORDEN	INVENTARIO FINAL	COSTO DE MTO	COSTO DE PREPARACION	COSTO TOTAL ACUMULADO
ene-22	443	443	0	\$ -	\$ 8.00	\$ 8.00
feb-22	447	447	0	\$ -	\$ 8.00	\$ 16.00
mar-22	448	448	0	\$ -	\$ 8.00	\$ 24.00
abr-22	448	448	0	\$ -	\$ 8.00	\$ 32.00
may-22	448	448	0	\$ -	\$ 8.00	\$ 40.00
jun-22	448	448	0	\$ -	\$ 8.00	\$ 48.00
jul-22	448	448	0	\$ -	\$ 8.00	\$ 56.00
ago-22	448	448	0	\$ -	\$ 8.00	\$ 64.00
sep-22	448	448	0	\$ -	\$ 8.00	\$ 72.00
oct-22	448	448	0	\$ -	\$ 8.00	\$ 80.00
nov-22	448	448	0	\$ -	\$ 8.00	\$ 88.00
dic-22	448	448	0	\$ -	\$ 8.00	\$ 96.00

Anexo E.- Continuación Algoritmo de Silver Meal (SM) SKU_22

		Costo de mantener inventario		1.02													
		Costo por ordenar		\$ 50.00													
	T	DEMANDA	S	D*I*c(1)	D*I*c(2)	D*I*c(3)	D*I*c(4)	D*I*c(5)	D*I*c(6)	D*I*c(7)	D*I*c(8)	D*I*c(9)	D*I*c(10)	D*I*c(11)	Suma Fila	CT	CTUT
1	ene-22	168	50												50	50	50.00
2	feb-22	183		186.66											186.66	236.66	118.33
3	mar-22	187			381.48										381.48	618.14	206.05
4	abr-22	187				572.22									572.22	1190.36	297.59
5	may-22	187					762.96								762.96	1953.32	390.66
6	jun-22	188						958.8							958.8	2912.12	485.35
7	jul-22	188							1150.56						1150.56	4062.68	580.38
8	ago-22	188								1342.32					1342.32	5405	675.63
9	sep-22	188									1534.08				1534.08	6939.08	771.01
10	oct-22	188										1725.84			1725.84	8664.92	866.49
11	nov-22	188											1917.6		1917.6	10582.52	962.05
12	dic-22	188												2109.36	2109.36	12691.88	1057.66
	T	DEMANDA	S	D*I*c(1)	D*I*c(2)	D*I*c(3)	D*I*c(4)	D*I*c(5)	D*I*c(6)	D*I*c(7)	D*I*c(8)	D*I*c(9)	D*I*c(10)	D*I*c(11)	Suma Fila	CT	CTUT
1	feb-22	183	50												50	50	50.00
2	mar-22	187		190.74											190.74	240.74	120.37
3	abr-22	187			381.48										381.48	622.22	207.41
4	may-22	187				572.22									572.22	1194.44	298.61
5	jun-22	188					767.04								767.04	1961.48	392.30
6	jul-22	188						958.8							958.8	2920.28	486.71
7	ago-22	188							1150.56						1150.56	4070.84	581.55
8	sep-22	188								1342.32					1342.32	5413.16	676.65
	T	DEMANDA	S	D*I*c(1)	D*I*c(2)	D*I*c(3)	D*I*c(4)	D*I*c(5)	D*I*c(6)	D*I*c(7)	D*I*c(8)	D*I*c(9)	D*I*c(10)	D*I*c(11)	Suma Fila	CT	CTUT
1	mar-22	187	50												50	50	50.00
2	abr-22	187		190.74											190.74	240.74	120.37
3	may-22	187			381.48										381.48	622.22	207.41
4	jun-22	188				575.28									575.28	1197.5	299.38
5	jul-22	188					767.04								767.04	1964.54	392.91
	T	DEMANDA	S	D*I*c(1)	D*I*c(2)	D*I*c(3)	D*I*c(4)	D*I*c(5)	D*I*c(6)	D*I*c(7)	D*I*c(8)	D*I*c(9)	D*I*c(10)	D*I*c(11)	Suma Fila	CT	CTUT
1	abr-22	187	50												50	50	50.00
2	may-22	187		190.74											190.74	240.74	120.37
3	jun-22	188			383.52										383.52	624.26	208.09
4	jul-22	188				575.28									575.28	1199.54	299.89
	T	DEMANDA	S	D*I*c(1)	D*I*c(2)	D*I*c(3)	D*I*c(4)	D*I*c(5)	D*I*c(6)	D*I*c(7)	D*I*c(8)	D*I*c(9)	D*I*c(10)	D*I*c(11)	Suma Fila	CT	CTUT
1	may-22	187	50												50	50	50.00
2	jun-22	188		191.76											191.76	241.76	120.88
3	jul-22	188			383.52										383.52	625.28	208.43
4	ago-22	188				575.28									575.28	1200.56	300.14
	T	DEMANDA	S	D*I*c(1)	D*I*c(2)	D*I*c(3)	D*I*c(4)	D*I*c(5)	D*I*c(6)	D*I*c(7)	D*I*c(8)	D*I*c(9)	D*I*c(10)	D*I*c(11)	Suma Fila	CT	CTUT
1	jun-22	188	\$ 50.00												50	50	50.00
2	jul-22	188		191.76											191.76	241.76	120.88
3	sep-22	188			383.52										383.52	625.28	208.43
4	oct-22	188				575.28									575.28	1200.56	300.14
	T	DEMANDA	S	D*I*c(1)	D*I*c(2)	D*I*c(3)	D*I*c(4)	D*I*c(5)	D*I*c(6)	D*I*c(7)	D*I*c(8)	D*I*c(9)	D*I*c(10)	D*I*c(11)	Suma Fila	CT	CTUT
1	jul-22	188	\$ 50.00												50	50	50.00
2	ago-22	188		191.76											191.76	241.76	120.88
3	sep-22	188			383.52										383.52	625.28	208.43
4	oct-22	188				575.28									575.28	1200.56	300.14
	T	DEMANDA	S	D*I*c(1)	D*I*c(2)	D*I*c(3)	D*I*c(4)	D*I*c(5)	D*I*c(6)	D*I*c(7)	D*I*c(8)	D*I*c(9)	D*I*c(10)	D*I*c(11)	Suma Fila	CT	CTUT
1	ago-22	188	\$ 50.00												50	50	50.00
2	sep-22	188		191.76											191.76	241.76	120.88
3	oct-22	188			383.52										383.52	625.28	208.43
4	nov-22	188				575.28									575.28	1200.56	300.14
	T	DEMANDA	S	D*I*c(1)	D*I*c(2)	D*I*c(3)	D*I*c(4)	D*I*c(5)	D*I*c(6)	D*I*c(7)	D*I*c(8)	D*I*c(9)	D*I*c(10)	D*I*c(11)	Suma Fila	CT	CTUT
1	sep-22	188	\$ 50.00												50	50	50.00
2	oct-22	188		191.76											191.76	241.76	120.88
3	nov-22	188			383.52										383.52	625.28	208.43
4	dic-22	188				575.28									575.28	1200.56	300.14
	T	DEMANDA	S	D*I*c(1)	D*I*c(2)	D*I*c(3)	D*I*c(4)	D*I*c(5)	D*I*c(6)	D*I*c(7)	D*I*c(8)	D*I*c(9)	D*I*c(10)	D*I*c(11)	Suma Fila	CT	CTUT
1	oct-22	188	\$ 50.00												50	50	50.00
2	nov-22	188		191.76											191.76	241.76	120.88
3	dic-22	188			383.52										383.52	625.28	208.43
	T	DEMANDA	S	D*I*c(1)	D*I*c(2)	D*I*c(3)	D*I*c(4)	D*I*c(5)	D*I*c(6)	D*I*c(7)	D*I*c(8)	D*I*c(9)	D*I*c(10)	D*I*c(11)	Suma Fila	CT	CTUT
1	nov-22	188	\$ 50.00												50	50	50.00
2	dic-22	188		191.76											191.76	241.76	120.88

MESES	REQUERIMIENTOS	CANTIDAD DE ORDEN	INVENTARIO FINAL	COSTO DE MITTO	COSTO DE PREPARACION	COSTO TOTAL ACUMULADO
ene-22	168	168	0	\$ -	\$ 50.00	\$ 50.00
feb-22	183	183	0	\$ -	\$ 50.00	\$ 100.00
mar-22	187	187	0	\$ -	\$ 50.00	\$ 150.00
abr-22	187	187	0	\$ -	\$ 50.00	\$ 200.00
may-22	187	187	0	\$ -	\$ 50.00	\$ 250.00
jun-22	188	188	0	\$ -	\$ 50.00	\$ 300.00
jul-22	188	188	0	\$ -	\$ 50.00	\$ 350.00
ago-22	188	188	0	\$ -	\$ 50.00	\$ 400.00
sep-22	188	188	0	\$ -	\$ 50.00	\$ 450.00
oct-22	188	188	0	\$ -	\$ 50.00	\$ 500.00
nov-22	188	188	0	\$ -	\$ 50.00	\$ 550.00
dic-22	188	188	0	\$ -	\$ 50.00	\$ 600.00

Anexo E.- Continuación Algoritmo de Silver Meal (SM) SKU_23

[illegible]

MESES	REQUERIMIENTOS	CANTIDAD DE ORDEN	INVENTARIO FINAL	COSTO DE MTTTO	COSTO DE PREPARACION	COSTO TOTAL ACUMULADO
ene-22	229	229	0	\$ -	\$ 50.00	\$ 50.00
feb-22	219	219	0	\$ -	\$ 50.00	\$ 100.00
mar-22	223	223	0	\$ -	\$ 50.00	\$ 150.00
abr-22	221	221	0	\$ -	\$ 50.00	\$ 200.00
may-22	222	222	0	\$ -	\$ 50.00	\$ 250.00
jun-22	222	222	0	\$ -	\$ 50.00	\$ 300.00
jul-22	222	222	0	\$ -	\$ 50.00	\$ 350.00
ago-22	222	222	0	\$ -	\$ 50.00	\$ 400.00
sep-22	222	222	0	\$ -	\$ 50.00	\$ 450.00
oct-22	222	222	0	\$ -	\$ 50.00	\$ 500.00
nov-22	222	222	0	\$ -	\$ 50.00	\$ 550.00
dic-22	222	222	0	\$ -	\$ 50.00	\$ 600.00

Anexo E.- Continuación Algoritmo de Silver Meal (SM) SKU_24

[illegible]

MESES	REQUERIMIENTOS	CANTIDAD DE ORDEN	INVENTARIO FINAL	COSTO DE MTT	COSTO DE PREPARACION	COSTO TOTAL ACUMULADO
ene-22	200	200	0	\$ -	\$ 50.00	\$ 50.00
feb-22	150	150	0	\$ -	\$ 50.00	\$ 100.00
mar-22	176	176	0	\$ -	\$ 50.00	\$ 150.00
abr-22	163	163	0	\$ -	\$ 50.00	\$ 200.00
may-22	169	169	0	\$ -	\$ 50.00	\$ 250.00
jun-22	166	166	0	\$ -	\$ 50.00	\$ 300.00
jul-22	168	168	0	\$ -	\$ 50.00	\$ 350.00
ago-22	167	167	0	\$ -	\$ 50.00	\$ 400.00
sep-22	167	167	0	\$ -	\$ 50.00	\$ 450.00
oct-22	167	167	0	\$ -	\$ 50.00	\$ 500.00
nov-22	167	167	0	\$ -	\$ 50.00	\$ 550.00
dic-22	167	167	0	\$ -	\$ 50.00	\$ 600.00

92

MESES	REQUERIMIENTOS	CANTIDAD DE ORDEN	INVENTARIO FINAL	COSTO DE MTTTO	COSTO DE PREPARACION	COSTO TOTAL ACUMULADO
ene-22	277	277	0	\$ -	\$ 50.00	\$ 50.00
feb-22	250	250	0	\$ -	\$ 50.00	\$ 100.00
mar-22	261	261	0	\$ -	\$ 50.00	\$ 150.00
abr-22	257	257	0	\$ -	\$ 50.00	\$ 200.00
may-22	258	258	0	\$ -	\$ 50.00	\$ 250.00
jun-22	258	258	0	\$ -	\$ 50.00	\$ 300.00
jul-22	258	258	0	\$ -	\$ 50.00	\$ 350.00
ago-22	258	258	0	\$ -	\$ 50.00	\$ 400.00
sep-22	258	258	0	\$ -	\$ 50.00	\$ 450.00
oct-22	258	258	0	\$ -	\$ 50.00	\$ 500.00
nov-22	258	258	0	\$ -	\$ 50.00	\$ 550.00
dic-22	258	258	0	\$ -	\$ 50.00	\$ 600.00

93

MESES	REQUERIMIENTOS	CANTIDAD DE ORDEN	INVENTARIO FINAL	COSTO DE MTTTO	COSTO DE PREPARACION	COSTO TOTAL ACUMULADO
ene-22	341	341	0	\$ -	\$ 50.00	\$ 50.00
feb-22	265	265	0	\$ -	\$ 50.00	\$ 100.00
mar-22	298	298	0	\$ -	\$ 50.00	\$ 150.00
abr-22	284	284	0	\$ -	\$ 50.00	\$ 200.00
may-22	290	290	0	\$ -	\$ 50.00	\$ 250.00
jun-22	287	287	0	\$ -	\$ 50.00	\$ 300.00
jul-22	288	288	0	\$ -	\$ 50.00	\$ 350.00
ago-22	288	288	0	\$ -	\$ 50.00	\$ 400.00
sep-22	288	288	0	\$ -	\$ 50.00	\$ 450.00
oct-22	288	288	0	\$ -	\$ 50.00	\$ 500.00
nov-22	288	288	0	\$ -	\$ 50.00	\$ 550.00
dic-22	288	288	0	\$ -	\$ 50.00	\$ 600.00

Anexo E.- Continuación Algoritmo de Silver Meal (SM) SKU_27

		Costo de mantener inventario		1.47												
		Costo por ordenar		\$ 50.00												
T	DEMANDA	S	D*H*(1)	D*H*(2)	D*H*(3)	D*H*(4)	D*H*(5)	D*H*(6)	D*H*(7)	D*H*(8)	D*H*(9)	D*H*(10)	D*H*(11)	Suma Fila	CT	CTUT
1 ene-22	371	\$50.00												\$ 50.00	\$ 50.00	\$ 50.00
2 feb-22	351		515.97											515.97	565.97	\$ 282.98
3 mar-22	353			1037.82										1037.82	1603.79	\$ 534.60
4 abr-22	353				1556.73									1556.73	3160.52	\$ 790.13
5 may-22	353					2075.64								2075.64	5236.16	\$ 1,047.23
6 jun-22	353						2594.55							2594.55	7830.71	\$ 1,305.12
7 jul-22	353							3113.46						3113.46	10944.17	\$ 1,563.45
8 ago-22	353								3632.37					3632.37	14576.54	\$ 1,822.07
9 sep-22	353									4151.28				4151.28	18727.82	\$ 2,080.87
10 oct-22	353										4670.19			4670.19	23398.01	\$ 2,339.80
11 nov-22	353											5189.1		5189.1	28587.11	\$ 2,598.83
12 dic-22	353												5708.01	5708.01	34295.12	\$ 2,857.93
T	DEMANDA	S	D*H*(1)	D*H*(2)	D*H*(3)	D*H*(4)	D*H*(5)	D*H*(6)	D*H*(7)	D*H*(8)	D*H*(9)	D*H*(10)	D*H*(11)	Suma Fila	CT	CTUT
1 feb-22	351	50												50	50	\$ 50.00
2 mar-22	353		518.91											518.91	568.91	\$ 284.46
3 abr-22	353			1037.82										1037.82	1606.73	\$ 535.58
4 may-22	353				1556.73									1556.73	3163.46	\$ 790.87
5 jun-22	353					2075.64								2075.64	5239.1	\$ 1,047.82
6 jul-22	353						2594.55							2594.55	7833.65	\$ 1,305.61
7 ago-22	353							3113.46						3113.46	10947.11	\$ 1,563.87
8 sep-22	353								3632.37					3632.37	14579.48	\$ 1,822.44
T	DEMANDA	S	D*H*(1)	D*H*(2)	D*H*(3)	D*H*(4)	D*H*(5)	D*H*(6)	D*H*(7)	D*H*(8)	D*H*(9)	D*H*(10)	D*H*(11)	Suma Fila	CT	CTUT
1 mar-22	353	50												50	50	\$ 50.00
2 abr-22	353		518.91											518.91	568.91	\$ 284.46
3 may-22	353			1037.82										1037.82	1606.73	\$ 535.58
4 jun-22	353				1556.73									1556.73	3163.46	\$ 790.87
5 jul-22	353					2075.64								2075.64	5239.1	\$ 1,047.82
T	DEMANDA	S	D*H*(1)	D*H*(2)	D*H*(3)	D*H*(4)	D*H*(5)	D*H*(6)	D*H*(7)	D*H*(8)	D*H*(9)	D*H*(10)	D*H*(11)	Suma Fila	CT	CTUT
1 abr-22	353	50												50	50	\$ 50.00
2 may-22	353		518.91											518.91	568.91	\$ 284.46
3 jun-22	353			1037.82										1037.82	1606.73	\$ 535.58
4 jul-22	353				1556.73									1556.73	3163.46	\$ 790.87
5 ago-22	353					2075.64								2075.64	5239.1	\$ 1,047.82
T	DEMANDA	S	D*H*(1)	D*H*(2)	D*H*(3)	D*H*(4)	D*H*(5)	D*H*(6)	D*H*(7)	D*H*(8)	D*H*(9)	D*H*(10)	D*H*(11)	Suma Fila	CT	CTUT
1 may-22	353	50												50	50	\$ 50.00
2 jun-22	353		518.91											518.91	568.91	\$ 284.46
3 jul-22	353			1037.82										1037.82	1606.73	\$ 535.58
4 ago-22	353				1556.73									1556.73	3163.46	\$ 790.87
T	DEMANDA	S	D*H*(1)	D*H*(2)	D*H*(3)	D*H*(4)	D*H*(5)	D*H*(6)	D*H*(7)	D*H*(8)	D*H*(9)	D*H*(10)	D*H*(11)	Suma Fila	CT	CTUT
1 jun-22	353	\$50.00												50	50	\$ 50.00
2 jul-22	353		518.91											518.91	568.91	\$ 284.46
3 sep-22	353			1037.82										1037.82	1606.73	\$ 535.58
4 oct-22	353				1556.73									1556.73	3163.46	\$ 790.87
T	DEMANDA	S	D*H*(1)	D*H*(2)	D*H*(3)	D*H*(4)	D*H*(5)	D*H*(6)	D*H*(7)	D*H*(8)	D*H*(9)	D*H*(10)	D*H*(11)	Suma Fila	CT	CTUT
1 jul-22	353	\$50.00												50	50	\$ 50.00
2 ago-22	353		518.91											518.91	568.91	\$ 284.46
3 sep-22	353			1037.82										1037.82	1606.73	\$ 535.58
4 oct-22	353				1556.73									1556.73	3163.46	\$ 790.87
T	DEMANDA	S	D*H*(1)	D*H*(2)	D*H*(3)	D*H*(4)	D*H*(5)	D*H*(6)	D*H*(7)	D*H*(8)	D*H*(9)	D*H*(10)	D*H*(11)	Suma Fila	CT	CTUT
1 ago-22	353	\$50.00												50	50	\$ 50.00
2 sep-22	353		518.91											518.91	568.91	\$ 284.46
3 oct-22	353			1037.82										1037.82	1606.73	\$ 535.58
4 nov-22	353				1556.73									1556.73	3163.46	\$ 790.87
T	DEMANDA	S	D*H*(1)	D*H*(2)	D*H*(3)	D*H*(4)	D*H*(5)	D*H*(6)	D*H*(7)	D*H*(8)	D*H*(9)	D*H*(10)	D*H*(11)	Suma Fila	CT	CTUT
1 sep-22	353	\$50.00												50	50	\$ 50.00
2 oct-22	353		518.91											518.91	568.91	\$ 284.46
3 nov-22	353			1037.82										1037.82	1606.73	\$ 535.58
4 dic-22	353				1556.73									1556.73	3163.46	\$ 790.87
T	DEMANDA	S	D*H*(1)	D*H*(2)	D*H*(3)	D*H*(4)	D*H*(5)	D*H*(6)	D*H*(7)	D*H*(8)	D*H*(9)	D*H*(10)	D*H*(11)	Suma Fila	CT	CTUT
1 oct-22	353	\$50.00												50	50	\$ 50.00
2 nov-22	353		518.91											518.91	568.91	\$ 284.46
3 dic-22	353			1037.82										1037.82	1606.73	\$ 535.58
T	DEMANDA	S	D*H*(1)	D*H*(2)	D*H*(3)	D*H*(4)	D*H*(5)	D*H*(6)	D*H*(7)	D*H*(8)	D*H*(9)	D*H*(10)	D*H*(11)	Suma Fila	CT	CTUT
1 nov-22	353	\$50.00												50	50	\$ 50.00
2 dic-22	353		518.91											518.91	568.91	\$ 284.46

MESES	REQUERIMIENTOS	CANTIDAD DE ORDEN	INVENTARIO FINAL	COSTO DE MTTO	COSTO DE PREPARACION	COSTO TOTAL ACUMULADO
ene-22	371	371	0	\$ -	\$ 50.00	\$ 50.00
feb-22	351	351	0	\$ -	\$ 50.00	\$ 100.00
mar-22	353	353	0	\$ -	\$ 50.00	\$ 150.00
abr-22	353	353	0	\$ -	\$ 50.00	\$ 200.00
may-22	353	353	0	\$ -	\$ 50.00	\$ 250.00
jun-22	353	353	0	\$ -	\$ 50.00	\$ 300.00
jul-22	353	353	0	\$ -	\$ 50.00	\$ 350.00
ago-22	353	353	0	\$ -	\$ 50.00	\$ 400.00
sep-22	353	353	0	\$ -	\$ 50.00	\$ 450.00
oct-22	353	353	0	\$ -	\$ 50.00	\$ 500.00
nov-22	353	353	0	\$ -	\$ 50.00	\$ 550.00
dic-22	353	353	0	\$ -	\$ 50.00	\$ 600.00

Anexo E.- Continuación Algoritmo de Silver Meal (SM) SKU_2

[illegible]

MESES	REQUERIMIENTOS	CANTIDAD DE ORDEN	INVENTARIO FINAL	COSTO DE MTTO	COSTO DE PREPARACION	COSTO TOTAL ACUMULADO
ene-22	452	452	0	\$ -	\$ 50.00	\$ 50.00
feb-22	306	306	0	\$ -	\$ 50.00	\$ 100.00
mar-22	380	380	0	\$ -	\$ 50.00	\$ 150.00
abr-22	343	343	0	\$ -	\$ 50.00	\$ 200.00
may-22	362	362	0	\$ -	\$ 50.00	\$ 250.00
jun-22	352	352	0	\$ -	\$ 50.00	\$ 300.00
jul-22	357	357	0	\$ -	\$ 50.00	\$ 350.00
ago-22	354	354	0	\$ -	\$ 50.00	\$ 400.00
sep-22	356	356	0	\$ -	\$ 50.00	\$ 450.00
oct-22	355	355	0	\$ -	\$ 50.00	\$ 500.00
nov-22	355	355	0	\$ -	\$ 50.00	\$ 550.00
dic-22	355	355	0	\$ -	\$ 50.00	\$ 600.00

Anexo F.- Codificación Algoritmo Wagner Whitin

```
#Wagner Whitin

library(SCperf)

#Demanda
x <- c()

#Costo por ordenar
a <-

#Costo por mantener
h <-

WW(x,a,h,method="backward")
WW(x,a,h,method="forward")
```

Anexo G.- Algoritmo de Wagner Whiting SKU_2

```

TVC:
[1] 29.08

Solution:
      [,1] [,2] [,3] [,4] [,5] [,6] [,7] [,8] [,9] [,10]
[1,]  3.00   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA
[2,]  4.70   6.00   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA
[3,]  8.34   7.82   7.70   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA
[4,] 13.92  11.54   9.56  10.70   NA   NA   NA   NA   NA   NA
[5,] 21.44  17.18  13.32  12.58  12.56   NA   NA   NA   NA   NA
[6,] 30.84  24.70  18.96  16.34  14.44  15.56   NA   NA   NA   NA
[7,] 42.12  34.10  26.48  21.98  18.20  17.44  17.44   NA   NA   NA
[8,] 55.28  45.38  35.88  29.50  23.84  21.20  19.32  20.44   NA   NA
[9,] 70.32  58.54  47.16  38.90  31.36  26.84  23.08  22.32  22.32   NA
[10,] 87.24  73.58  60.32  50.18  40.76  34.36  28.72  26.08  24.20  25.32
[11,] 106.04  90.50  75.36  63.34  52.04  43.76  36.24  31.72  27.96  27.20
[12,] 126.72 109.30  92.28  78.38  65.20  55.04  45.64  39.24  33.60  30.96
      [,11] [,12]
[1,]      NA      NA
[2,]      NA      NA
[3,]      NA      NA
[4,]      NA      NA
[5,]      NA      NA
[6,]      NA      NA
[7,]      NA      NA
[8,]      NA      NA
[9,]      NA      NA
[10,]      NA      NA
[11,]  27.20      NA
[12,]  29.08  30.2

Jt:
[1] "1"      "1"      "3"      "3"      "5"
[6] "5"      "6 or 7"  "7"      "8 or 9"  "9"
[11] "10 or 11" "11"

```

Anexo G.- Continuación Algoritmo de Wagner Whiting SKU_3

```

TVC:
[1] 240

Solution:
      [,1]    [,2]    [,3]    [,4]    [,5]    [,6]    [,7]
[1,]  20.000      NA      NA      NA      NA      NA      NA
[2,]  51.872  40.000      NA      NA      NA      NA      NA
[3,] 124.912  76.520  60.000      NA      NA      NA      NA
[4,] 240.946 153.876  98.678  80.000      NA      NA      NA
[5,] 398.978 272.400 177.694 119.508 100.000      NA      NA
[6,] 599.008 432.424 297.712 199.520 140.006 120.000      NA
[7,] 840.040 633.284 458.400 320.036 220.350 160.172 140.000
[8,] 1121.244 874.316 659.260 480.724 340.866 240.516 180.172
[9,] 1442.620 1155.520 900.292 681.584 501.554 361.032 260.516
[10,] 1804.168 1476.896 1181.496 922.616 702.414 521.720 381.032
[11,] 2205.888 1838.444 1502.872 1203.820 943.446 722.580 541.720
[12,] 2647.780 2240.164 1864.420 1525.196 1224.650 963.612 742.580
      [,8]    [,9]    [,10]    [,11]    [,12]
[1,]      NA      NA      NA      NA      NA
[2,]      NA      NA      NA      NA      NA
[3,]      NA      NA      NA      NA      NA
[4,]      NA      NA      NA      NA      NA
[5,]      NA      NA      NA      NA      NA
[6,]      NA      NA      NA      NA      NA
[7,]      NA      NA      NA      NA      NA
[8,] 160.000      NA      NA      NA      NA
[9,] 200.172 180.000      NA      NA      NA
[10,] 280.516 220.172 200.000      NA      NA
[11,] 401.032 300.516 240.172 220.000      NA
[12,] 561.720 421.032 320.516 260.172 240

Jt:
[1] "1" "2" "3" "4" "5" "6" "7" "8" "9" "10" "11" "12"

```

Anexo G.- Continuación Algoritmo de Wagner Whiting SKU_4

```

TVC:
[1] 155.24

Solution:
      [,1]  [,2]  [,3]  [,4]  [,5]  [,6]  [,7]  [,8]  [,9]
[1,] 15.00   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA
[2,] 25.84 30.00   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA
[3,] 47.60 40.88 40.84   NA   NA   NA   NA   NA   NA
[4,] 80.24 62.64 51.72 55.84   NA   NA   NA   NA   NA
[5,] 123.76 95.28 73.48 66.72 66.72   NA   NA   NA   NA
[6,] 178.16 138.80 106.12 88.48 77.60 81.72   NA   NA   NA
[7,] 243.44 193.20 149.64 121.12 99.36 92.60 92.60   NA   NA
[8,] 319.60 258.48 204.04 164.64 132.00 114.36 103.48 107.60   NA
[9,] 406.64 334.64 269.32 219.04 175.52 147.00 125.24 118.48 118.48
[10,] 504.56 421.68 345.48 284.32 229.92 190.52 157.88 140.24 129.36
[11,] 613.36 519.60 432.52 360.48 295.20 244.92 201.40 172.88 151.12
[12,] 733.04 628.40 530.44 447.52 371.36 310.20 255.80 216.40 183.76
      [,10] [,11] [,12]
[1,]   NA   NA   NA
[2,]   NA   NA   NA
[3,]   NA   NA   NA
[4,]   NA   NA   NA
[5,]   NA   NA   NA
[6,]   NA   NA   NA
[7,]   NA   NA   NA
[8,]   NA   NA   NA
[9,]   NA   NA   NA
[10,] 133.48   NA   NA
[11,] 144.36 144.36   NA
[12,] 166.12 155.24 159.36

Jt:
[1] "1"      "1"      "3"      "3"      "4 or 5" "5"
[7] "6 or 7"  "7"      "8 or 9" "9"      "10 or 11" "11"

```

Anexo G.- Continuación Algoritmo de Wagner Whiting SKU_5

```

TVC:
[1] 600

Solution:
      [,1]  [,2]  [,3]  [,4]  [,5]  [,6]  [,7]  [,8]
[1,]  50.00    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[2,] 156.26 100.00    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[3,] 369.70 206.72 150.00    NA    NA    NA    NA    NA
[4,] 691.24 421.08 257.18 200.00    NA    NA    NA    NA
[5,] 1119.96 742.62 471.54 307.18 250.00    NA    NA    NA
[6,] 1655.86 1171.34 793.08 521.54 357.18 300.00    NA    NA
[7,] 2298.94 1707.24 1221.80 843.08 571.54 407.18 350.00    NA
[8,] 3049.20 2350.32 1757.70 1271.80 893.08 621.54 457.18 400.00
[9,] 3906.64 3100.58 2400.78 1807.70 1321.80 943.08 671.54 507.18
[10,] 4871.26 3958.02 3151.04 2450.78 1857.70 1371.80 993.08 721.54
[11,] 5943.06 4922.64 4008.48 3201.04 2500.78 1907.70 1421.80 1043.08
[12,] 7122.04 5994.44 4973.10 4058.48 3251.04 2550.78 1957.70 1471.80
      [,9]  [,10]  [,11]  [,12]
[1,]    NA    NA    NA    NA
[2,]    NA    NA    NA    NA
[3,]    NA    NA    NA    NA
[4,]    NA    NA    NA    NA
[5,]    NA    NA    NA    NA
[6,]    NA    NA    NA    NA
[7,]    NA    NA    NA    NA
[8,]    NA    NA    NA    NA
[9,]  450.00    NA    NA    NA
[10,]  557.18 500.00    NA    NA
[11,]  771.54 607.18 550.00    NA
[12,] 1093.08 821.54 657.18  600

Jt:
[1] "1" "2" "3" "4" "5" "6" "7" "8" "9" "10" "11" "12"

```

Anexo G.- Continuación Algoritmo de Wagner Whiting SKU_6

```

TVC:
[1] 600

Solution:
      [,1]    [,2]    [,3]    [,4]    [,5]    [,6]    [,7]    [,8]
[1,]  50.00      NA      NA      NA      NA      NA      NA      NA
[2,] 142.14  100.00      NA      NA      NA      NA      NA      NA
[3,] 329.82  193.84  150.00      NA      NA      NA      NA      NA
[4,] 612.36  382.20  244.18  200.00      NA      NA      NA      NA
[5,] 989.08  664.74  432.54  294.18  250.00      NA      NA      NA
[6,] 1459.98 1041.46  715.08  482.54  344.18  300.00      NA      NA
[7,] 2025.06 1512.36 1091.80  765.08  532.54  394.18  350.00      NA
[8,] 2684.32 2077.44 1562.70 1141.80  815.08  582.54  444.18  400.00
[9,] 3437.76 2736.70 2127.78 1612.70 1191.80  865.08  632.54  494.18
[10,] 4285.38 3490.14 2787.04 2177.78 1662.70 1241.80  915.08  682.54
[11,] 5227.18 4337.76 3540.48 2837.04 2227.78 1712.70 1291.80  965.08
[12,] 6263.16 5279.56 4388.10 3590.48 2887.04 2277.78 1762.70 1341.80
      [,9]    [,10]    [,11]    [,12]
[1,]      NA      NA      NA      NA
[2,]      NA      NA      NA      NA
[3,]      NA      NA      NA      NA
[4,]      NA      NA      NA      NA
[5,]      NA      NA      NA      NA
[6,]      NA      NA      NA      NA
[7,]      NA      NA      NA      NA
[8,]      NA      NA      NA      NA
[9,]  450.00      NA      NA      NA
[10,] 544.18  500.00      NA      NA
[11,] 732.54  594.18  550.00      NA
[12,] 1015.08 782.54  644.18    600

Jt:
[1] "1" "2" "3" "4" "5" "6" "7" "8" "9" "10" "11" "12"

```

Anexo G.- Continuación Algoritmo de Wagner Whiting SKU_7

```

TVC:
[1] 131.01

Solution:
      [,1] [,2] [,3] [,4] [,5] [,6] [,7] [,8] [,9]
[1,] 11.00    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[2,] 21.56 22.00    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[3,] 43.52 32.98 32.56    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[4,] 76.19 54.76 43.45 43.56    NA    NA    NA    NA    NA
[5,] 119.87 87.52 65.29 54.48 54.45    NA    NA    NA    NA
[6,] 174.32 131.08 97.96 76.26 65.34 65.45    NA    NA    NA
[7,] 239.66 185.53 141.52 108.93 87.12 76.34 76.34    NA    NA
[8,] 315.89 250.87 195.97 152.49 119.79 98.12 87.23 87.34    NA
[9,] 403.01 327.10 261.31 206.94 163.35 130.79 109.01 98.23 98.23
[10,] 501.02 414.22 337.54 272.28 217.80 174.35 141.68 120.01 109.12
[11,] 609.92 512.23 424.66 348.51 283.14 228.80 185.24 152.68 130.90
[12,] 729.71 621.13 522.67 435.63 359.37 294.14 239.69 196.24 163.57
      [,10] [,11] [,12]
[1,]    NA    NA    NA
[2,]    NA    NA    NA
[3,]    NA    NA    NA
[4,]    NA    NA    NA
[5,]    NA    NA    NA
[6,]    NA    NA    NA
[7,]    NA    NA    NA
[8,]    NA    NA    NA
[9,]    NA    NA    NA
[10,] 109.23    NA    NA
[11,] 120.12 120.12    NA
[12,] 141.90 131.01 131.12

Jt:
[1] "1"      "1"      "3"      "3"      "5"      "5"
[7] "6 or 7"  "7"      "8 or 9" "9"      "10 or 11" "11"

```

Anexo G.- Continuación Algoritmo de Wagner Whiting SKU_8

```

TVC:
[1] 91.68

Solution:
      [,1] [,2] [,3] [,4] [,5] [,6] [,7] [,8] [,9]
[1,]  8.00  NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA
[2,] 14.92 16.00  NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA
[3,] 29.40 23.24 22.92  NA   NA   NA   NA   NA   NA
[4,] 51.36 37.88 30.24 30.92  NA   NA   NA   NA   NA
[5,] 80.80 59.96 44.96 38.28 38.24  NA   NA   NA   NA
[6,] 117.60 89.40 67.04 53.00 45.60 46.24  NA   NA   NA
[7,] 161.76 126.20 96.48 75.08 60.32 53.60 53.60  NA   NA
[8,] 213.28 170.36 133.28 104.52 82.40 68.32 60.96 61.60  NA
[9,] 272.16 221.88 177.44 141.32 111.84 90.40 75.68 68.96 68.96
[10,] 338.40 280.76 228.96 185.48 148.64 119.84 97.76 83.68 76.32
[11,] 412.00 347.00 287.84 237.00 192.80 156.64 127.20 105.76 91.04
[12,] 492.96 420.60 354.08 295.88 244.32 200.80 164.00 135.20 113.12
      [,10] [,11] [,12]
[1,]  NA   NA   NA
[2,]  NA   NA   NA
[3,]  NA   NA   NA
[4,]  NA   NA   NA
[5,]  NA   NA   NA
[6,]  NA   NA   NA
[7,]  NA   NA   NA
[8,]  NA   NA   NA
[9,]  NA   NA   NA
[10,] 76.96  NA   NA
[11,] 84.32 84.32  NA
[12,] 99.04 91.68 92.32

Jt:
[1] "1"      "1"      "3"      "3"      "5"      "5"
[7] "6 or 7"  "7"      "8 or 9" "9"      "10 or 11" "11"

```

Anexo G.- Continuación Algoritmo de Wagner Whiting SKU_9

```

TVC:
[1] 32.68

Solution:
      [,1] [,2] [,3] [,4] [,5] [,6] [,7] [,8] [,9] [,10]
[1,]  5.00    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[2,]  6.02 10.00    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[3,]  8.14 11.06 11.02    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[4,] 11.32 13.18 12.08 13.14    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[5,] 15.56 16.36 14.20 14.20 16.32    NA    NA    NA    NA    NA
[6,] 20.86 20.60 17.38 16.32 17.38 19.20    NA    NA    NA    NA
[7,] 27.22 25.90 21.62 19.50 19.50 20.26 21.32    NA    NA    NA
[8,] 34.64 32.26 26.92 23.74 22.68 22.38 22.38 24.50    NA    NA
[9,] 43.12 39.68 33.28 29.04 26.92 25.56 24.50 25.56 27.38    NA
[10,] 52.66 48.16 40.70 35.40 32.22 29.80 27.68 27.68 28.44 29.50
[11,] 63.26 57.70 49.18 42.82 38.58 35.10 31.92 30.86 30.56 30.56
[12,] 74.92 68.30 58.72 51.30 46.00 41.46 37.22 35.10 33.74 32.68
      [,11] [,12]
[1,]    NA    NA
[2,]    NA    NA
[3,]    NA    NA
[4,]    NA    NA
[5,]    NA    NA
[6,]    NA    NA
[7,]    NA    NA
[8,]    NA    NA
[9,]    NA    NA
[10,]    NA    NA
[11,] 32.68    NA
[12,] 33.74 35.56

Jt:
[1] "1"      "1"      "1"      "1"      "3"      "4"
[7] "4 or 5"  "6 or 7" "7"      "7 or 8" "9 or 10" "10"

```

Anexo G.- Continuación Algoritmo de Wagner Whiting SKU_10

```

TVC:
[1] 94.75

Solution:
      [,1] [,2] [,3] [,4] [,5] [,6] [,7] [,8] [,9]
[1,]  8.00  NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA
[2,] 15.75 16.0  NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA
[3,] 31.35 23.8 23.75 NA   NA   NA   NA   NA   NA
[4,] 54.75 39.4 31.55 31.75 NA   NA   NA   NA   NA
[5,] 85.95 62.8 47.15 39.55 39.55 NA   NA   NA   NA
[6,] 124.95 94.0 70.55 55.15 47.35 47.55 NA   NA   NA
[7,] 171.75 133.0 101.75 78.55 62.95 55.35 55.35 NA   NA
[8,] 226.35 179.8 140.75 109.75 86.35 70.95 63.15 63.35 NA
[9,] 288.75 234.4 187.55 148.75 117.55 94.35 78.75 71.15 71.15
[10,] 358.95 296.8 242.15 195.55 156.55 125.55 102.15 86.75 78.95
[11,] 436.95 367.0 304.55 250.15 203.35 164.55 133.35 110.15 94.55
[12,] 522.75 445.0 374.75 312.55 257.95 211.35 172.35 141.35 117.95
      [,10] [,11] [,12]
[1,]  NA   NA   NA
[2,]  NA   NA   NA
[3,]  NA   NA   NA
[4,]  NA   NA   NA
[5,]  NA   NA   NA
[6,]  NA   NA   NA
[7,]  NA   NA   NA
[8,]  NA   NA   NA
[9,]  NA   NA   NA
[10,] 79.15  NA   NA
[11,] 86.95 86.95  NA
[12,] 102.55 94.75 94.95

Jt:
[1] "1"      "1"      "3"      "3"      "4 or 5" "5"
[7] "6 or 7"  "7"      "8 or 9" "9"      "10 or 11" "11"

```

Anexo G.- Continuación Algoritmo de Wagner Whiting SKU_11

```

TVC:
[1] 86.28

Solution:
      [,1] [,2] [,3] [,4] [,5] [,6] [,7] [,8] [,9]
[1,]  8.00   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA
[2,] 13.96 16.00   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA
[3,] 27.24 22.64 21.96   NA   NA   NA   NA   NA   NA
[4,] 46.50 35.48 28.38 29.96   NA   NA   NA   NA   NA
[5,] 72.50 54.98 41.38 36.46 36.38   NA   NA   NA   NA
[6,] 104.80 80.82 60.76 49.38 42.84 44.38   NA   NA   NA
[7,] 143.68 113.22 86.68 68.82 55.80 50.86 50.84   NA   NA
[8,] 189.04 152.10 119.08 94.74 75.24 63.82 57.32 58.84   NA
[9,] 240.88 197.46 157.96 127.14 101.16 83.26 70.28 65.32 65.32
[10,] 299.20 249.30 203.32 166.02 133.56 109.18 89.72 78.28 71.80
[11,] 364.00 307.62 255.16 211.38 172.44 141.58 115.64 97.72 84.76
[12,] 435.28 372.42 313.48 263.22 217.80 180.46 148.04 123.64 104.20

      [,10] [,11] [,12]
[1,]   NA   NA   NA
[2,]   NA   NA   NA
[3,]   NA   NA   NA
[4,]   NA   NA   NA
[5,]   NA   NA   NA
[6,]   NA   NA   NA
[7,]   NA   NA   NA
[8,]   NA   NA   NA
[9,]   NA   NA   NA
[10,] 73.32   NA   NA
[11,] 79.80 79.80   NA
[12,] 92.76 86.28 87.8

Jt:
[1] "1"      "1"      "3"      "3"      "5"      "5"
[7] "7"      "7"      "8 or 9" "9"      "10 or 11" "11"

```

Anexo G.- Continuación Algoritmo de Wagner Whiting SKU_12

```

TVC:
[1] 88.47

Solution:
      [,1] [,2] [,3] [,4] [,5] [,6] [,7] [,8] [,9]
[1,]  8.00   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA
[2,] 14.60 16.00   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA
[3,] 28.04 22.72 22.60   NA   NA   NA   NA   NA   NA
[4,] 48.29 36.22 29.35 30.60   NA   NA   NA   NA   NA
[5,] 75.41 56.56 42.91 37.38 37.35   NA   NA   NA   NA
[6,] 109.31 83.68 63.25 50.94 44.13 45.35   NA   NA   NA
[7,] 149.99 117.58 90.37 71.28 57.69 52.13 52.13   NA   NA
[8,] 197.45 158.26 124.27 98.40 78.03 65.69 58.91 60.13   NA
[9,] 251.69 205.72 164.95 132.30 105.15 86.03 72.47 66.91 66.91
[10,] 312.71 259.96 212.41 172.98 139.05 113.15 92.81 80.47 73.69
[11,] 380.51 320.98 266.65 220.44 179.73 147.05 119.93 100.81 87.25
[12,] 455.09 388.78 327.67 274.68 227.19 187.73 153.83 127.93 107.59
      [,10] [,11] [,12]
[1,]   NA   NA   NA
[2,]   NA   NA   NA
[3,]   NA   NA   NA
[4,]   NA   NA   NA
[5,]   NA   NA   NA
[6,]   NA   NA   NA
[7,]   NA   NA   NA
[8,]   NA   NA   NA
[9,]   NA   NA   NA
[10,] 74.91   NA   NA
[11,] 81.69 81.69   NA
[12,] 95.25 88.47 89.69

Jt:
[1] "1"      "1"      "3"      "3"      "5"      "5"
[7] "6 or 7"  "7"      "8 or 9" "9"      "10 or 11" "11"
>

```

Anexo G.- Continuación Algoritmo de Wagner Whiting SKU_13

```

TVC:
[1] 96

Solution:
      [,1] [,2] [,3] [,4] [,5] [,6] [,7] [,8] [,9]
[1,]  8.00  NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA
[2,] 17.92 16.00  NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA
[3,] 36.56 25.32 24.00  NA   NA   NA   NA   NA   NA
[4,] 63.44 43.24 32.96 32.00  NA   NA   NA   NA   NA
[5,] 98.32 69.40 50.40 40.72 40.00  NA   NA   NA   NA
[6,] 141.32 103.80 76.20 57.92 48.60 48.00  NA   NA   NA
[7,] 192.44 146.40 110.28 83.48 65.64 56.52 56.00  NA   NA
[8,] 251.80 197.28 152.68 117.40 91.08 73.48 64.48 64.00  NA
[9,] 319.64 256.64 203.56 159.80 125.00 98.92 81.44 72.48 72.00
[10,] 395.60 324.16 262.64 210.44 167.20 132.68 106.76 89.36 80.44
[11,] 480.00 400.12 330.16 269.52 217.84 174.88 140.52 114.68 97.32
[12,] 572.84 484.52 406.12 337.04 276.92 225.52 182.72 148.44 122.64
      [,10] [,11] [,12]
[1,]      NA      NA      NA
[2,]      NA      NA      NA
[3,]      NA      NA      NA
[4,]      NA      NA      NA
[5,]      NA      NA      NA
[6,]      NA      NA      NA
[7,]      NA      NA      NA
[8,]      NA      NA      NA
[9,]      NA      NA      NA
[10,]  80.00      NA      NA
[11,]  88.44  88.00      NA
[12,] 105.32  96.44      96

Jt:
[1] "1" "2" "3" "4" "5" "6" "7" "8" "9" "10" "11" "12"

```

Anexo G.- Continuación Algoritmo de Wagner Whiting SKU_14

```

TVC:
[1] 79.04

Solution:
      [,1] [,2] [,3] [,4] [,5] [,6] [,7] [,8] [,9]
[1,]  8.00   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA
[2,] 13.04 16.00   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA
[3,] 23.52 21.24 21.04   NA   NA   NA   NA   NA   NA
[4,] 39.12 31.64 26.24 29.04   NA   NA   NA   NA   NA
[5,] 59.92 47.24 36.64 34.24 34.24   NA   NA   NA   NA
[6,] 85.92 68.04 52.24 44.64 39.44 42.24   NA   NA   NA
[7,] 117.12 94.04 73.04 60.24 49.84 47.44 47.44   NA   NA
[8,] 153.52 125.24 99.04 81.04 65.44 57.84 52.64 55.44   NA
[9,] 195.12 161.64 130.24 107.04 86.24 73.44 63.04 60.64 60.64
[10,] 241.92 203.24 166.64 138.24 112.24 94.24 78.64 71.04 65.84
[11,] 293.92 250.04 208.24 174.64 143.44 120.24 99.44 86.64 76.24
[12,] 351.12 302.04 255.04 216.24 179.84 151.44 125.44 107.44 91.84
      [,10] [,11] [,12]
[1,]   NA   NA   NA
[2,]   NA   NA   NA
[3,]   NA   NA   NA
[4,]   NA   NA   NA
[5,]   NA   NA   NA
[6,]   NA   NA   NA
[7,]   NA   NA   NA
[8,]   NA   NA   NA
[9,]   NA   NA   NA
[10,] 68.64   NA   NA
[11,] 73.84 73.84   NA
[12,] 84.24 79.04 81.84

Jt:
[1] "1"      "1"      "3"      "3"      "5"      "5"
[7] "6 or 7"  "7"      "8 or 9" "9"      "10 or 11" "11"
> |

```

Anexo G.- Continuación Algoritmo de Wagner Whiting SKU_15

```

TVC:
[1] 72.27

Solution:
      [,1] [,2] [,3] [,4] [,5] [,6] [,7] [,8] [,9]
[1,]  8.00   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA
[2,] 12.02 16.00   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA
[3,] 20.12 20.05 20.02   NA   NA   NA   NA   NA   NA
[4,] 32.27 28.15 24.07 28.02   NA   NA   NA   NA   NA
[5,] 48.47 40.30 32.17 32.07 32.07   NA   NA   NA   NA
[6,] 68.72 56.50 44.32 40.17 36.12 40.07   NA   NA   NA
[7,] 93.02 76.75 60.52 52.32 44.22 44.12 44.12   NA   NA
[8,] 121.37 101.05 80.77 68.52 56.37 52.22 48.17 52.12   NA
[9,] 153.77 129.40 105.07 88.77 72.57 64.37 56.27 56.17 56.17
[10,] 190.22 161.80 133.42 113.07 92.82 80.57 68.42 64.27 60.22
[11,] 230.72 198.25 165.82 141.42 117.12 100.82 84.62 76.42 68.32
[12,] 275.27 238.75 202.27 173.82 145.47 125.12 104.87 92.62 80.47
      [,10] [,11] [,12]
[1,]   NA   NA   NA
[2,]   NA   NA   NA
[3,]   NA   NA   NA
[4,]   NA   NA   NA
[5,]   NA   NA   NA
[6,]   NA   NA   NA
[7,]   NA   NA   NA
[8,]   NA   NA   NA
[9,]   NA   NA   NA
[10,] 64.17   NA   NA
[11,] 68.22 68.22   NA
[12,] 76.32 72.27 76.22

Jt:
[1] "1"      "1"      "3"      "3"      "4 or 5" "5"      "6 or 7"
[8] "7"      "8 or 9" "9"      "10"     "11"

```

Anexo G.- Continuación Algoritmo de Wagner Whiting SKU_16

```

TVC:
[1] 96

Solution:
      [,1]    [,2]    [,3]    [,4]    [,5]    [,6]    [,7]    [,8]
[1,]    8.00     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[2,]   68.78    16.00     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[3,]  190.46    76.84    24.00     NA     NA     NA     NA     NA
[4,]  372.98   198.52    84.84    32.00     NA     NA     NA     NA
[5,]  616.34   381.04   206.52    92.84    40.00     NA     NA     NA
[6,]  920.54   624.40   389.04   214.52   100.84    48.00     NA     NA
[7,] 1285.58   928.60   632.40   397.04   222.52   108.84    56.00     NA
[8,] 1711.46  1293.64   936.60   640.40   405.04   230.52   116.84    64.00
[9,] 2198.18  1719.52  1301.64   944.60   648.40   413.04   238.52   124.84
[10,] 2745.74  2206.24  1727.52  1309.64   952.60   656.40   421.04   246.52
[11,] 3354.14  2753.80  2214.24  1735.52  1317.64   960.60   664.40   429.04
[12,] 4023.38  3362.20  2761.80  2222.24  1743.52  1325.64   968.60   672.40
      [,9]    [,10]    [,11]    [,12]
[1,]     NA     NA     NA     NA
[2,]     NA     NA     NA     NA
[3,]     NA     NA     NA     NA
[4,]     NA     NA     NA     NA
[5,]     NA     NA     NA     NA
[6,]     NA     NA     NA     NA
[7,]     NA     NA     NA     NA
[8,]     NA     NA     NA     NA
[9,]    72.00     NA     NA     NA
[10,]  132.84    80.00     NA     NA
[11,]  254.52   140.84    88.00     NA
[12,]  437.04   262.52   148.84     96

Jt:
[1] "1"  "2"  "3"  "4"  "5"  "6"  "7"  "8"  "9"  "10" "11" "12"

```

Anexo G.- Continuación Algoritmo de Wagner Whiting SKU_17

```

TVC:
[1] 96

Solution:
      [,1]      [,2]      [,3]      [,4]      [,5]      [,6]      [,7]      [,8]
[1,]    8.00      NA      NA      NA      NA      NA      NA      NA
[2,]   72.42   16.00      NA      NA      NA      NA      NA      NA
[3,]  201.34   80.46   24.00      NA      NA      NA      NA      NA
[4,]  394.72  209.38   88.46   32.00      NA      NA      NA      NA
[5,]  652.56  402.76  217.38   96.46   40.00      NA      NA      NA
[6,]  974.86  660.60  410.76  225.38  104.46   48.00      NA      NA
[7,] 1361.62  982.90  668.60  418.76  233.38  112.46   56.00      NA
[8,] 1812.84 1369.66  990.90  676.60  426.76  241.38  120.46   64.00
[9,] 2328.52 1820.88 1377.66  998.90  684.60  434.76  249.38  128.46
[10,] 2908.66 2336.56 1828.88 1385.66 1006.90  692.60  442.76  257.38
[11,] 3553.26 2916.70 2344.56 1836.88 1393.66 1014.90  700.60  450.76
[12,] 4262.32 3561.30 2924.70 2352.56 1844.88 1401.66 1022.90  708.60
      [,9]      [,10]      [,11]      [,12]
[1,]      NA      NA      NA      NA
[2,]      NA      NA      NA      NA
[3,]      NA      NA      NA      NA
[4,]      NA      NA      NA      NA
[5,]      NA      NA      NA      NA
[6,]      NA      NA      NA      NA
[7,]      NA      NA      NA      NA
[8,]      NA      NA      NA      NA
[9,]   72.00      NA      NA      NA
[10,]  136.46   80.00      NA      NA
[11,]  265.38  144.46   88.00      NA
[12,]  458.76  273.38  152.46    96

Jt:
[1] "1" "2" "3" "4" "5" "6" "7" "8" "9" "10" "11" "12"

```

Anexo G.- Continuación Algoritmo de Wagner Whiting SKU_18

```

TVC:
[1] 95.96

Solution:
      [,1] [,2] [,3] [,4] [,5] [,6] [,7] [,8] [,9]
[1,]  8.00  NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA
[2,] 15.96 16.00  NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA
[3,] 32.44 24.24 23.96  NA   NA   NA   NA   NA   NA
[4,] 57.28 40.80 32.24 31.96  NA   NA   NA   NA   NA
[5,] 90.56 65.76 48.88 40.28 39.96  NA   NA   NA   NA
[6,] 132.16 99.04 73.84 56.92 48.28 47.96  NA   NA   NA
[7,] 182.08 140.64 107.12 81.88 64.92 56.28 55.96  NA   NA
[8,] 240.32 190.56 148.72 115.16 89.88 72.92 64.28 63.96  NA
[9,] 306.88 248.80 198.64 156.76 123.16 97.88 80.92 72.28 71.96
[10,] 381.76 315.36 256.88 206.68 164.76 131.16 105.88 88.92 80.28
[11,] 464.96 390.24 323.44 264.92 214.68 172.76 139.16 113.88 96.92
[12,] 556.48 473.44 398.32 331.48 272.92 222.68 180.76 147.16 121.88
      [,10] [,11] [,12]
[1,]      NA      NA      NA
[2,]      NA      NA      NA
[3,]      NA      NA      NA
[4,]      NA      NA      NA
[5,]      NA      NA      NA
[6,]      NA      NA      NA
[7,]      NA      NA      NA
[8,]      NA      NA      NA
[9,]      NA      NA      NA
[10,]  79.96      NA      NA
[11,]  88.28  87.96      NA
[12,] 104.92  96.28  95.96

Jt:
[1] "1"  "1"  "3"  "4"  "5"  "6"  "7"  "8"  "9"  "10" "11" "12"

```

Anexo G.- Continuación Algoritmo de Wagner Whiting SKU_19

```

TVC:
[1] 96

Solution:
      [,1]    [,2]    [,3]    [,4]    [,5]    [,6]    [,7]    [,8]    [,9]
[1,]    8.00      NA      NA      NA      NA      NA      NA      NA      NA
[2,]   24.92   16.00      NA      NA      NA      NA      NA      NA      NA
[3,]   62.00   34.54   24.00      NA      NA      NA      NA      NA      NA
[4,]  115.01   69.88   41.67   32.00      NA      NA      NA      NA      NA
[5,]  187.49  124.24   77.91   50.12   40.00      NA      NA      NA      NA
[6,]  276.89  195.76  131.55   85.88   57.88   48.00      NA      NA      NA
[7,]  385.07  285.91  203.67  139.97   93.94   66.03   56.00      NA      NA
[8,]  510.65  393.55  293.37  211.73  147.76  101.91   73.94   64.00      NA
[9,]  654.65  519.55  401.37  301.73  219.76  155.91  109.94   82.00   72.00
[10,]  816.38  663.31  527.16  409.55  309.61  227.79  163.85  117.94   89.97
[11,]  996.08  825.04  670.92  535.34  417.43  317.64  235.73  171.85  125.91
[12,] 1193.75 1004.74  832.65  679.10  543.22  425.46  325.58  243.73  179.82
      [,10]    [,11]    [,12]
[1,]      NA      NA      NA
[2,]      NA      NA      NA
[3,]      NA      NA      NA
[4,]      NA      NA      NA
[5,]      NA      NA      NA
[6,]      NA      NA      NA
[7,]      NA      NA      NA
[8,]      NA      NA      NA
[9,]      NA      NA      NA
[10,]   80.00      NA      NA
[11,]   97.97   88.00      NA
[12,]  133.91  105.97      96

Jt:
[1] "1"  "2"  "3"  "4"  "5"  "6"  "7"  "8"  "9"  "10" "11" "12"

```

Anexo G.- Continuación Algoritmo de Wagner Whiting SKU_20

TVC:									
[1] 95.64									
Solution:									
	[,1]	[,2]	[,3]	[,4]	[,5]	[,6]	[,7]	[,8]	[,9]
[1,]	8.00	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
[2,]	16.24	16.00	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
[3,]	32.32	24.04	24.00	NA	NA	NA	NA	NA	NA
[4,]	56.20	39.96	31.96	32.00	NA	NA	NA	NA	NA
[5,]	88.04	63.84	47.88	39.96	39.96	NA	NA	NA	NA
[6,]	127.64	95.52	71.64	55.80	47.88	47.96	NA	NA	NA
[7,]	175.16	135.12	103.32	79.56	63.72	55.88	55.88	NA	NA
[8,]	230.60	182.64	142.92	111.24	87.48	71.72	63.80	63.88	NA
[9,]	293.96	238.08	190.44	150.84	119.16	95.48	79.64	71.80	71.80
[10,]	365.24	301.44	245.88	198.36	158.76	127.16	103.40	87.64	79.72
[11,]	444.44	372.72	309.24	253.80	206.28	166.76	135.08	111.40	95.56
[12,]	531.56	451.92	380.52	317.16	261.72	214.28	174.68	143.08	119.32
	[,10]	[,11]	[,12]						
[1,]	NA	NA	NA						
[2,]	NA	NA	NA						
[3,]	NA	NA	NA						
[4,]	NA	NA	NA						
[5,]	NA	NA	NA						
[6,]	NA	NA	NA						
[7,]	NA	NA	NA						
[8,]	NA	NA	NA						
[9,]	NA	NA	NA						
[10,]	79.80	NA	NA						
[11,]	87.72	87.72	NA						
[12,]	103.56	95.64	95.72						
Jt:									
[1]	"1"	"2"	"3"	"3"	"4 or 5"	"5"	"6 or 7"		
[8]	"7"	"8"	"9"	"10"	"11"				

Anexo G.- Continuación Algoritmo de Wagner Whiting SKU_21

```

TVC:
[1] 96

Solution:
      [,1]    [,2]    [,3]    [,4]    [,5]    [,6]    [,7]    [,8]    [,9]
[1,]    8.00      NA      NA      NA      NA      NA      NA      NA      NA
[2,]   25.88   16.00      NA      NA      NA      NA      NA      NA      NA
[3,]   61.72   33.92   24.00      NA      NA      NA      NA      NA      NA
[4,]  115.48   69.76   41.92   32.00      NA      NA      NA      NA      NA
[5,]  187.16  123.52   77.76   49.92   40.00      NA      NA      NA      NA
[6,]  276.76  195.20  131.52   85.76   57.92   48.00      NA      NA      NA
[7,]  384.28  284.80  203.20  139.52   93.76   65.92   56.00      NA      NA
[8,]  509.72  392.32  292.80  211.20  147.52  101.76   73.92   64.00      NA
[9,]  653.08  517.76  400.32  300.80  219.20  155.52  109.76   81.92   72.00
[10,]  814.36  661.12  525.76  408.32  308.80  227.20  163.52  117.76   89.92
[11,]  993.56  822.40  669.12  533.76  416.32  316.80  235.20  171.52  125.76
[12,] 1190.68 1001.60 830.40  677.12  541.76  424.32  324.80  243.20  179.52

      [,10]    [,11]    [,12]
[1,]      NA      NA      NA
[2,]      NA      NA      NA
[3,]      NA      NA      NA
[4,]      NA      NA      NA
[5,]      NA      NA      NA
[6,]      NA      NA      NA
[7,]      NA      NA      NA
[8,]      NA      NA      NA
[9,]      NA      NA      NA
[10,]  80.00      NA      NA
[11,]  97.92  88.00      NA
[12,] 133.76 105.92      96

Jt:
[1] "1" "2" "3" "4" "5" "6" "7" "8" "9" "10" "11" "12"

```

Anexo G.- Continuación Algoritmo de Wagner Whiting SKU_22

```

TVC:
[1] 600

Solution:
      [,1]      [,2]      [,3]      [,4]      [,5]      [,6]      [,7]
[1,]    50.00         NA         NA         NA         NA         NA         NA
[2,]   236.66    100.00         NA         NA         NA         NA         NA
[3,]   618.14    290.74    150.00         NA         NA         NA         NA
[4,]  1190.36    672.22    340.74    200.00         NA         NA         NA
[5,]  1953.32   1244.44    722.22    390.74    250.00         NA         NA
[6,]  2912.12   2011.48   1297.50    774.26    441.76    300.00         NA
[7,]  4062.68   2970.28   2064.54   1349.54    825.28    491.76    350.00
[8,]  5405.00   4120.84   3023.34   2116.58   1400.56    875.28    541.76
[9,]  6939.08   5463.16   4173.90   3075.38   2167.60   1450.56    925.28
[10,]  8664.92   6997.24   5516.22   4225.94   3126.40   2217.60   1500.56
[11,] 10582.52   8723.08   7050.30   5568.26   4276.96   3176.40   2267.60
[12,] 12691.88  10640.68   8776.14   7102.34   5619.28   4326.96   3226.40
      [,8]      [,9]      [,10]      [,11]      [,12]
[1,]      NA      NA         NA         NA         NA
[2,]      NA      NA         NA         NA         NA
[3,]      NA      NA         NA         NA         NA
[4,]      NA      NA         NA         NA         NA
[5,]      NA      NA         NA         NA         NA
[6,]      NA      NA         NA         NA         NA
[7,]      NA      NA         NA         NA         NA
[8,]   400.00      NA         NA         NA         NA
[9,]   591.76   450.00      NA         NA         NA
[10,]  975.28   641.76   500.00      NA         NA
[11,] 1550.56  1025.28   691.76   550.00      NA
[12,] 2317.60  1600.56  1075.28   741.76    600

Jt:
[1] "1"  "2"  "3"  "4"  "5"  "6"  "7"  "8"  "9"  "10" "11" "12"

```

Anexo G.- Continuación Algoritmo de Wagner Whiting SKU_23

```

TVC:
[1] 600

Solution:
      [,1]      [,2]      [,3]      [,4]      [,5]      [,6]      [,7]
[1,]   50.00       NA       NA       NA       NA       NA       NA
[2,]  271.19   100.00       NA       NA       NA       NA       NA
[3,]  721.65   325.23   150.00       NA       NA       NA       NA
[4,] 1391.28   771.65   373.21   200.00       NA       NA       NA
[5,] 2288.16  1444.31   821.65   424.22   250.00       NA       NA
[6,] 3409.26  2341.19  1494.31   872.66   474.22   300.00       NA
[7,] 4754.58  3462.29  2391.19  1545.32   922.66   524.22   350.00
[8,] 6324.12  4807.61  3512.29  2442.20  1595.32   972.66   574.22
[9,] 8117.88  6377.15  4857.61  3563.30  2492.20  1645.32  1022.66
[10,] 10135.86 8170.91  6427.15  4908.62  3613.30  2542.20  1695.32
[11,] 12378.06 10188.89 8220.91  6478.16  4958.62  3663.30  2592.20
[12,] 14844.48 12431.09 10238.89 8271.92  6528.16  5008.62  3713.30
      [,8]      [,9]     [,10]     [,11]     [,12]
[1,]      NA      NA      NA      NA      NA
[2,]      NA      NA      NA      NA      NA
[3,]      NA      NA      NA      NA      NA
[4,]      NA      NA      NA      NA      NA
[5,]      NA      NA      NA      NA      NA
[6,]      NA      NA      NA      NA      NA
[7,]      NA      NA      NA      NA      NA
[8,]   400.00      NA      NA      NA      NA
[9,]   624.22   450.00      NA      NA      NA
[10,] 1072.66   674.22   500.00      NA      NA
[11,] 1745.32  1122.66   724.22  550.00      NA
[12,] 2642.20  1795.32  1172.66   774.22   600

Jt:
[1] "1" "2" "3" "4" "5" "6" "7" "8" "9" "10" "11" "12"

```

Anexo G.- Continuación Algoritmo de Wagner Whiting SKU_24

```

TVC:
[1] 600

Solution:
      [,1]      [,2]      [,3]      [,4]      [,5]      [,6]      [,7]      [,8]
[1,]    50.00      NA      NA      NA      NA      NA      NA      NA
[2,]   198.50   100.00      NA      NA      NA      NA      NA      NA
[3,]   546.98   274.24   150.00      NA      NA      NA      NA      NA
[4,]  1031.09   596.98   311.37   200.00      NA      NA      NA      NA
[5,]  1700.33  1098.91   645.99   367.31   250.00      NA      NA      NA
[6,]  2522.03  1756.27  1139.01   695.99   414.34   300.00      NA      NA
[7,]  3519.95  2587.87  1804.29  1194.95   746.98   466.32   350.00      NA
[8,]  4677.26  3579.85  2630.94  1856.27  1242.97   796.98   515.33   400.00
[9,]  5999.90  4737.16  3622.92  2682.92  1904.29  1292.97   845.99   565.33
[10,]  7487.87  6059.80  4780.23  3674.90  2730.94  1954.29  1341.98   895.99
[11,]  9141.17  7547.77  6102.87  4832.21  3722.92  2780.94  2003.30  1391.98
[12,] 10959.80  9201.07  7590.84  6154.85  4880.23  3772.92  2829.95  2053.30

      [,9]      [,10]      [,11]      [,12]
[1,]      NA      NA      NA      NA
[2,]      NA      NA      NA      NA
[3,]      NA      NA      NA      NA
[4,]      NA      NA      NA      NA
[5,]      NA      NA      NA      NA
[6,]      NA      NA      NA      NA
[7,]      NA      NA      NA      NA
[8,]      NA      NA      NA      NA
[9,]   450.00      NA      NA      NA
[10,]   615.33   500.00      NA      NA
[11,]   945.99   665.33   550.00      NA
[12,]  1441.98   995.99   715.33    600

Jt:
[1] "1" "2" "3" "4" "5" "6" "7" "8" "9" "10" "11" "12"

```

Anexo G.- Continuación Algoritmo de Wagner Whiting SKU_25

```

TVC:
[1] 600

Solution:
      [,1] [,2] [,3] [,4] [,5] [,6] [,7] [,8] [,9] [,10] [,11]
[1,]    50   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA
[2,]   300  100   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA
[3,]   822  361  150   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA
[4,]  1593  875  407  200   NA   NA   NA   NA   NA   NA   NA
[5,]  2625 1649  923  458  250   NA   NA   NA   NA   NA   NA
[6,]  3915 2681 1697  974  508  300   NA   NA   NA   NA   NA
[7,]  5463 3971 2729 1748 1024  558  350   NA   NA   NA   NA
[8,]  7269 5519 4019 2780 1798 1074  608  400   NA   NA   NA
[9,]  9333 7325 5567 4070 2830 1848 1124  658  450   NA   NA
[10,] 11655 9389 7373 5618 4120 2880 1898 1174  708  500   NA
[11,] 14235 11711 9437 7424 5668 4170 2930 1948 1224  758  550
[12,] 17073 14291 11759 9488 7474 5718 4220 2980 1998 1274  808
      [,12]
[1,]      NA
[2,]      NA
[3,]      NA
[4,]      NA
[5,]      NA
[6,]      NA
[7,]      NA
[8,]      NA
[9,]      NA
[10,]     NA
[11,]     NA
[12,]    600

Jt:
[1] "1" "2" "3" "4" "5" "6" "7" "8" "9" "10" "11" "12"

```

Anexo G.- Continuación Algoritmo de Wagner Whiting SKU_26

```

TVC:
[1] 600

Solution:
      [,1]      [,2]      [,3]      [,4]      [,5]      [,6]      [,7]
[1,]   50.00       NA       NA       NA       NA       NA       NA
[2,]  442.20   100.00       NA       NA       NA       NA       NA
[3,] 1324.28   541.04   150.00       NA       NA       NA       NA
[4,] 2585.24  1381.68   570.32   200.00       NA       NA       NA
[5,] 4302.04  2669.28  1428.72   629.20   250.00       NA       NA
[6,] 6425.84  4368.32  2703.00  1478.72   674.76   300.00       NA
[7,] 8983.28  6499.52  4407.96  2757.44  1527.24   726.24   350.00
[8,] 11966.96  9056.96  6539.16  4462.40  2805.96  1578.72   776.24
[9,] 15376.88 12040.64  9096.60  6593.60  4510.92  2857.44  1628.72
[10,] 19213.04 15450.56 12080.28  9151.04  6642.12  4562.40  2907.44
[11,] 23475.44 19286.72 15490.20 12134.72  9199.56  6693.60  4612.40
[12,] 28164.08 23549.12 19326.36 15544.64 12183.24  9251.04  6743.60
      [,8]      [,9]      [,10]      [,11]      [,12]
[1,]      NA       NA       NA       NA       NA
[2,]      NA       NA       NA       NA       NA
[3,]      NA       NA       NA       NA       NA
[4,]      NA       NA       NA       NA       NA
[5,]      NA       NA       NA       NA       NA
[6,]      NA       NA       NA       NA       NA
[7,]      NA       NA       NA       NA       NA
[8,]  400.00       NA       NA       NA       NA
[9,]  826.24   450.00       NA       NA       NA
[10,] 1678.72   876.24   500.00       NA       NA
[11,] 2957.44  1728.72   926.24   550.00       NA
[12,] 4662.40  3007.44  1778.72   976.24   600

Jt:
[1] "1" "2" "3" "4" "5" "6" "7" "8" "9" "10" "11" "12"

```

Anexo G.- Continuación Algoritmo de Wagner Whiting SKU_27

```

TVC:
[1] 600

Solution:
      [,1]      [,2]      [,3]      [,4]      [,5]      [,6]      [,7]
[1,]   50.00       NA       NA       NA       NA       NA       NA
[2,]  565.97   100.00       NA       NA       NA       NA       NA
[3,] 1603.79   618.91   150.00       NA       NA       NA       NA
[4,] 3160.52 1656.73   668.91   200.00       NA       NA       NA
[5,] 5236.16 3213.46 1706.73   718.91   250.00       NA       NA
[6,] 7830.71 5289.10 3263.46 1756.73   768.91   300.00       NA
[7,] 10944.17 7883.65 5339.10 3313.46 1806.73   818.91  350.00
[8,] 14576.54 10997.11 7933.65 5389.10 3363.46 1856.73  868.91
[9,] 18727.82 14629.48 11047.11 7983.65 5439.10 3413.46 1906.73
[10,] 23398.01 18780.76 14679.48 11097.11 8033.65 5489.10 3463.46
[11,] 28587.11 23450.95 18830.76 14729.48 11147.11 8083.65 5539.10
[12,] 34295.12 28640.05 23500.95 18880.76 14779.48 11197.11 8133.65
      [,8]      [,9]      [,10]      [,11]      [,12]
[1,]      NA       NA       NA       NA       NA
[2,]      NA       NA       NA       NA       NA
[3,]      NA       NA       NA       NA       NA
[4,]      NA       NA       NA       NA       NA
[5,]      NA       NA       NA       NA       NA
[6,]      NA       NA       NA       NA       NA
[7,]      NA       NA       NA       NA       NA
[8,]  400.00       NA       NA       NA       NA
[9,]  918.91   450.00       NA       NA       NA
[10,] 1956.73   968.91   500.00       NA       NA
[11,] 3513.46 2006.73 1018.91   550.00       NA
[12,] 5589.10 3563.46 2056.73 1068.91   600

Jt:
[1] "1" "2" "3" "4" "5" "6" "7" "8" "9" "10" "11" "12"
>

```

Anexo G.- Continuación Algoritmo de Wagner Whiting SKU_28

TVC:

[1] 600

Solution:

	[,1]	[,2]	[,3]	[,4]	[,5]	[,6]	[,7]
[1,]	50.00	NA	NA	NA	NA	NA	NA
[2,]	502.88	100.00	NA	NA	NA	NA	NA
[3,]	1627.68	662.40	150.00	NA	NA	NA	NA
[4,]	3150.60	1677.68	657.64	200.00	NA	NA	NA
[5,]	5293.64	3284.96	1729.16	735.76	250.00	NA	NA
[6,]	7898.44	5368.80	3292.04	1777.68	770.96	300.00	NA
[7,]	11068.60	8010.60	5405.48	3362.76	1827.68	828.36	350.00
[8,]	14736.04	11154.12	8025.08	5458.44	3399.44	1876.20	873.92
[9,]	18951.08	14842.28	11186.36	8092.84	5506.96	3456.84	1927.68
[10,]	23679.68	19045.48	14864.16	11245.24	8133.96	5558.44	3503.88
[11,]	28933.68	23774.08	19067.36	14923.04	11286.36	8185.44	5605.48
[12,]	34713.08	29028.08	23795.96	19126.24	14964.16	11337.84	8232.48

	[,8]	[,9]	[,10]	[,11]	[,12]
[1,]	NA	NA	NA	NA	NA
[2,]	NA	NA	NA	NA	NA
[3,]	NA	NA	NA	NA	NA
[4,]	NA	NA	NA	NA	NA
[5,]	NA	NA	NA	NA	NA
[6,]	NA	NA	NA	NA	NA
[7,]	NA	NA	NA	NA	NA
[8,]	400.00	NA	NA	NA	NA
[9,]	926.88	450.0	NA	NA	NA
[10,]	1977.68	975.4	500.0	NA	NA
[11,]	3553.88	2026.2	1025.4	550.0	NA
[12,]	5655.48	3602.4	2076.2	1075.4	600

Jt:

[1] "1" "2" "3" "4" "5" "6" "7" "8" "9" "10" "11" "12"

Anexo H.- Comparación gráfica entre modelos heurísticos

